

UNIVERSITE PAUL SABATIER – TOULOUSE III

**Faculté de médecine Toulouse Rangueil
Enseignement des techniques de réadaptation**

Mémoire présenté en vue de l'obtention du
Certificat de Capacité d'Orthophonie

**Exploration de l'intérêt d'une signalisation visuelle
en lecture dans le cadre de la dyslexie développementale :
vers un renforcement de la voie d'adressage ?**

GILABEL Manon

SALVI Céline

Sous la direction de :

DEGEILH Simone - Orthophoniste

MAILLET Frédéric - Orthoptiste

JUIN 2016

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier avec une grande sincérité nos deux maîtres de mémoire, pour leur soutien, leur accompagnement et leur disponibilité. Merci à Mme Simone Dégeilh d'avoir cru en nos projets depuis le début et de nous avoir suivies dans nos entreprises successives, aussi incertaines qu'elles aient pu sembler. Merci à M. Frédéric Maillet pour son enthousiasme, ses conseils, le prêt du matériel nécessaire à l'élaboration du protocole, son accueil au sein du cabinet pour les passations, et évidemment le temps qu'il nous a accordé pour trouver des créneaux de passations dans son emploi du temps chargé.

Nous remercions Mme Anne L. pour son accueil chaleureux au sein de sa classe.

Nous tenons à remercier la MJC de Béziers pour son accueil.

Nous remercions pour leur aide tous les orthophonistes qui nous ont redirigées vers des patients et leur famille, notamment Stéphanie et Mme de R. pour leur aide précieuse.

Nous remercions tous les enfants ayant participé à l'étude ainsi que leur famille, sans qui rien n'aurait été possible.

Nous remercions également nos familles (CAM) et nos amis pour nous avoir accompagnées et soutenues durant ces quatre années d'études, et particulièrement lors de l'élaboration de ce mémoire. Remerciement spécial à celles avec qui nous avons partagé ces années inoubliables, cœur sur vous EQIPITSS et PTS.

Je remercie aussi ma binôme, pour son amitié, ces quatre années et celles qui viendront (si elle veut toujours de mon amitié après ce mémoire ^^')

Je remercie à mon tour ma colocvoisineprodesstats. Ces années sans toi n'auraient pas été aussi chouettax.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
PARTIE THEORIQUE	
I. La lecture.....	4
1. Qu'est-ce que lire ?	4
2. Les différents types de lecteurs	5
3. La reconnaissance des mots écrits.....	6
3.1. Le modèle à double voie	6
3.2. Les modèles connexionnistes	9
3.3. Le modèle développemental.....	13
II. Le système oculomoteur.....	14
1. Quelques caractéristiques du système visuel	14
1.1. Terminologie	14
1.2. La reconnaissance visuelle de l'image.....	16
2. Les contraintes oculaires en lecture.....	17
2.1. Les contraintes anatomo-fonctionnelles.....	17
2.2. Les contraintes perceptives	21
3. Les adaptations du système oculaire à ces contraintes.....	24
3.1. La position préférentielle de fixation	24
3.2. La position optimale de fixation.....	25
4. Les modèles de guidage oculaire en lecture.....	28
III. La dyslexie	31
1. Définitions.....	31
1.1. Les troubles spécifiques des apprentissages.....	31

1.2.	La dyslexie	32
2.	Les différents types de dyslexie développementale	33
2.1.	La dyslexie phonologique	33
2.2.	La dyslexie de surface	34
2.3.	La dyslexie mixte	36
3.	Caractéristiques oculomotrices	36
4.	Les troubles sous-jacents.....	37
4.1.	Hypothèse d'un trouble phonologique	37
4.2.	Hypothèse d'un trouble visuel ou magnocellulaire	38
4.3.	Hypothèses d'un trouble visuo-attentionnel.....	39
	PROBLEMATIQUE	42
	PARTIE PRATIQUE	
I.	Méthodologie	45
1.	Démarche expérimentale.....	45
2.	Population étudiée	46
2.1.	Choix de la population	46
2.2.	Recrutement de l'échantillon	47
3.	La création du protocole.....	49
3.1.	Présentation	49
3.2.	Construction des épreuves.....	50
II.	Résultats	70
1.	Epreuve préliminaire	70
1.1.	Méthode employée	70
1.2.	Résultats	71
1.3.	Synthèse des résultats.....	73
2.	Epreuve 1.....	73
2.1.	Méthode employée	73

2.2.	Résultats	74
2.3.	Synthèse des résultats	82
3.	L'épreuve 2	83
3.1.	Méthode employée	83
3.2.	Les résultats	83
3.3.	Synthèse des résultats	86
4.	Conclusion.....	87
III.	Discussion	88
1.	Limites de l'étude.....	88
1.1.	Recrutement de la population.....	88
1.2.	Limites liées au protocole.....	89
2.	Perspectives.....	93
	CONCLUSION.....	95
	Glossaire.....	97
	Liste des sigles	98
	Table des figures et des tableaux.....	99
	Bibliographie.....	102
	ANNEXES	107

SYNTHESE

Intitulé du mémoire : Exploration de l'intérêt d'une signalisation visuelle en lecture dans le cadre de la dyslexie développementale : vers un renforcement de la voie d'adressage ?

Etudiantes : GILABEL Manon et SALVI Céline

Maitres de mémoire : DEGEILH Simone (Orthophoniste) et MAILLET Frédéric (Orthoptiste)

Lieu et date de l'obtention du mémoire : Faculté de Médecine Toulouse-Rangueil le 27 Juin 2016

Introduction à la problématique : Il existe une position optimale de fixation du regard (« Optimal Viewing Position » ou OVP) au sein des mots, à laquelle la probabilité d'identifier le mot en une seule fixation est la plus élevée : ce point se situe à mi-chemin entre le début et le milieu du mot. En situation de lecture continue, plus la position à laquelle le regard atterrit sur le mot est proche de la position optimale de fixation (l'OVP), plus la probabilité d'identifier le mot à la première fixation est élevée (O'Regan et al., 1984; O'Regan et Lévy-Schoen, 1987). Le regard des lecteurs, dès les premiers temps d'apprentissage, va tendre à approcher de cette position. Cette tendance n'est pas relevée chez les enfants dyslexiques (Ducrot et al., 2003), dont les mouvements oculaires sont plus irréguliers. Fortes de ces observations nous nous sommes alors interrogées sur l'impact que pourrait avoir un guidage oculaire en situation de lecture de texte sur l'oculomotricité de ces sujets dyslexiques. Est-il possible, chez des sujets dyslexiques de CM1, de favoriser la création d'une représentation orthographique stable de mots en guidant le regard vers la position optimale de fixation ?

L'intérêt d'une telle signalisation serait double : d'une part, elle serait garante d'une meilleure focalisation attentionnelle sur le point optimal de fixation, et d'autre part, elle permettrait de mieux percevoir l'OVP du mot suivant lors du déplacement attentionnel afin de programmer la saccade à proximité.

L'étude des connaissances actuelles sur l'identification des mots écrits, le rôle du système oculomoteur en lecture et les spécificités des troubles dyslexiques nous ont amenées à émettre trois hypothèses :

Hypothèse 1 : La mise en saillance d'une lettre par l'attribut de caractère « **gras** » est une signalisation efficace pour attirer le regard vers un point précis lors de l'activité de lecture et constitue un signal visuel pertinent chez des enfants de CM1 tout-venant.

Hypothèse 2 : La signalisation de la position optimale de fixation (OVP) des mots d'un texte par l'attribut de caractère « **gras** » optimise les mouvements oculaires des enfants dyslexiques. Nos sous-hypothèses sont les suivantes :

- a. les dyslexiques ont en moyenne un nombre de fixations moins élevé quand la position optimale de fixation est signalée ;
- b. les normo-lecteurs ont en moyenne un nombre de fixations moins élevé que les dyslexiques, avec et sans signalement ;
- c. les dyslexiques ont une durée moyenne de fixation moins élevée quand la position optimale de fixation est signalée.

Hypothèse 3 : La signalisation de la position optimale de fixation (OVP) des mots d'un texte par l'attribut de caractère « **gras** » permet un renforcement de la voie d'adressage chez les dyslexiques.

L'objectif de notre étude sera alors d'explorer la pertinence d'une signalisation de l'OVP en lecture de texte comme aide à la lecture pour des enfants dyslexiques.

Méthodologie : Notre recherche s'inscrit dans une démarche hypothético-inductive. Notre protocole sera élaboré puis ajusté à la suite d'une phase de pré-testage auprès d'une population de 23 enfants tout-venant scolarisés en CM1. Le protocole dans sa version finale sera proposé à cinq enfants dyslexiques et trois enfants normo-lecteurs scolarisés en CM1.

Notre travail sera freiné par divers facteurs, notamment l'impossibilité à nous procurer un oculomètre de haute précision, et la difficulté à recruter une population de sujets dyslexiques scolarisés en CM1. Ces difficultés nous ont conduites à modifier notre protocole initial mais aussi l'optique de notre mémoire. Ainsi ce mémoire sera une première observation et analyse d'un guidage oculaire en situation de lecture.

Résultats : L'objectif de ce mémoire était de savoir si nous pouvions améliorer la création d'une image orthographique stable des mots et favoriser l'utilisation de la voie d'adressage chez des enfants dyslexiques grâce à une signalisation de l'OVP. Conformément à nos prédictions, la signalisation d'une lettre par l'attribut de caractère « gras » s'est avérée

pertinente pour attirer le regard lors d'une phase de test sur des enfants tout-venant de CM1. Les enfants se sont révélés à la fois plus rapides et plus précis dans la recherche d'une lettre au sein d'un pseudo-texte lorsque celle-ci est signalée. Cela nous a permis d'appliquer ce type de signalisation au reste du protocole afin de mettre en avant la position optimale de fixation des mots. Nous avons pu ainsi analyser les comportements oculaires de deux groupes d'enfants, dyslexiques et normo-lecteurs, en situation de lecture continue, grâce à un oculomètre. Si le nombre réduit de sujets dans chaque groupe ne nous a pas permis de parvenir à des certitudes, il semble néanmoins que la signalisation impacte le comportement oculaires des enfants des deux groupes. La tendance observée, sur le texte S+, semble en faveur d'une augmentation du nombre de fixations et d'une diminution de leur durée moyenne chez les dyslexiques. Chez les normo-lecteurs, la signalisation a permis une diminution du nombre et de la durée des fixations. Enfin, cette étude nous a permis de proposer aux deux groupes d'enfants une épreuve permettant d'évaluer l'impact de la signalisation sur la création d'une représentation orthographique stable de logatomes, contrôlée grâce à une lecture flash nécessitant l'utilisation de la voie d'adressage. Les données recueillies montrent des résultats en lecture et écriture plus chutés pour les mots cibles précédemment signalés. Ainsi, lors de notre étude et contrairement à nos suppositions, la signalisation ne semble pas renforcer chez les dyslexiques la voie d'adressage en permettant la création d'une représentation orthographique stable des mots.

Discussion et conclusion : Les éléments présentés dans ce mémoire ont ainsi permis de pouvoir expérimenter les effets du guidage oculaire sur l'identification des mots écrits. Ainsi, si l'échantillon réduit ne nous a pas permis de valider ou d'invalider nos deux dernières hypothèses, ils n'en ressort pas moins que ce travail sur le guidage oculaire en situation de lecture gagnerait à être poursuivi. Cet aspect de la lecture chez les enfants dyslexiques est encore peu exploré et notre démarche de recherche est innovante. La poursuite des études dans le sens d'un guidage oculaire pourrait être à l'origine de la mise en œuvre d'adaptations à la lecture dans le but d'optimiser les procédures d'identification lexicale chez les enfants dyslexiques.

Bibliographie :

Dehaene, S., 2007. *Les Neurones de la lecture*. Odile Jacob.

Ducrot, S., Lété, B., Sprenger-Charolles, L., Pynte, J., Billard, C., 2003. *The Optimal Viewing Position Effect in Beginning and Dyslexic Readers*. *Curr. Psychol. Lett. Behav. Brain Cogn.* 1.

Montant, M., Nazir, T., Poncet, M., 1998. *Pure alexia and the viewing position effect in printed words*, in: *Pure Alexia: Letter-by-letter Reading A Special Issue of the Journal Cognitive Neuropsychology*. Garland Science.

O'Regan, J., Lévy-Schoen, A., 1987. *Eye-movement strategy and tactics in word recognition and reading*. *Atten. Perform.* 12, 363–383.

Rayner, K., 1998. *Eye movements in reading and information processing: 20 years of research*. *Psychol. Bull.* 124, 372–422.

Reichle, E., Rayner, K., Pollatsek, A., 2003. *The E-Z reader model of eye-movement control in reading: comparisons to other models*. *Behav. Brain Sci.* 26, 445–476; discussion 477–526.

Valdois, S., 2005. *Traitements visuels et dyslexies développementales*, in: *Neuropsychologie de L'enfant et Troubles Du Développement*. Marseille.

INTRODUCTION

La lecture nous permet de rêver, de nous évader, de nous instruire : il s'agit d'un objet culturel mais aussi social, aujourd'hui incontournable dans notre société. Si elle est automatique lorsqu'elle est maîtrisée, son apprentissage reste laborieux pour de nombreux enfants, malgré le soin porté à son enseignement. Ces difficultés peuvent être passagères ou tenaces. Lorsqu'elles perdurent en l'absence de déficit sensoriel ou intellectuel, et de carence socio-éducatives, on parle de dyslexie développementale.

Les différents modèles de lecture existants exposent les mécanismes impliqués dans cette activité cognitive, et nous permettent de mieux comprendre la nature des difficultés des enfants dyslexiques. Si l'hypothèse d'un trouble phonologique comme origine des difficultés de lecture occupe aujourd'hui une place centrale dans les théories explicatives de la dyslexie, il convient de prendre en compte l'hétérogénéité de cette population qui suggère l'existence de plusieurs troubles sous-jacents.

Ainsi, des études réalisées sur ces sujets ont permis de dégager l'existence de troubles visuo-attentionnels, qui sous-tendraient les dyslexies développementales. En outre, des travaux menés depuis les années 1970 sur les mouvements oculaires en lecture de texte et de mots isolés ont mis en évidence une atypicité oculomotrice chez les sujets dyslexiques développementaux (caractérisée par des fixations plus nombreuses et plus longues, et une amplitude saccadique diminuée par rapport à des normo-lecteurs), ainsi qu'une grande variabilité de positionnement du regard lors de tâches d'identification de mot. En effet, il existe une position optimale de fixation du regard (« Optimal Viewing Position » ou OVP) au sein des mots, à laquelle la probabilité d'identifier le mot en une seule fixation est la plus élevée : ce point se situe à mi-chemin entre le début et le milieu du mot. Si cette tendance de positionnement de regard autour de la position optimale de fixation (OVP) se mettrait en place dès les premiers mois d'apprentissage de la lecture chez les normo-lecteurs, les dyslexiques eux ne présenteraient pas de position préférentielle du regard pour identifier les mots, et ce même après plusieurs années d'exposition à l'écrit. Cette variance de positionnement, en ne permettant pas l'identification systématique du mot lors de la première fixation, perturberait la construction de représentations orthographiques stables, et occasionnerait une augmentation des refixations au sein du mot et donc une augmentation des saccades.

Ainsi, dans un souci d'optimisation des mouvements oculaires, nous pouvons nous questionner sur l'impact d'une mise en avant de l'OVP -grâce à une signalisation visuelle- sur la prise d'informations utiles à l'identification lexicale chez les dyslexiques. En effet, en lecture de texte, le positionnement du regard sur ou à proximité de l'OVP favorise la probabilité d'une fixation unique au sein du mot.

Dès lors, en nous appuyant sur le modèle à déplacement séquentiel de l'attention E-Z Reader, nous nous sommes demandé s'il était possible d'induire une programmation des saccades vers le point optimal de fixation dans une situation de lecture continue. En effet, si de nombreuses études se sont attachées à décrire les caractéristiques oculomotrices des sujets dyslexiques et normo-lecteurs, aucune pour le moment n'a tenté de favoriser une cible particulière dans la programmation oculaire en lecture (programmation oculo-lexique), ce qui fait de notre projet une recherche originale et innovante.

Afin de percevoir les effets de la signalisation mise en place, nous utiliserons un oculomètre (« Eye-tracker ») qui nous permettra d'enregistrer les caractéristiques des mouvements des yeux lors de la lecture de texte (nombre et durée des fixations). Il apportera des informations précieuses sur les comportements oculomoteurs.

Notre mémoire a donc pour objectif d'essayer de renforcer la construction d'une image stable des mots grâce à une signalisation visuelle, en lecture de texte. Les signaux sont des dispositifs qui permettent d'indiquer au lecteur l'importance d'une information en mettant en valeur certains aspects du contenu du texte. De manière imagée, nous pouvons dire que le signal a donc un impact sur la forme du texte sans en modifier le fond. Notre travail s'appuie ainsi sur les modèles de reconnaissance de mots écrits, ainsi que sur les précédentes recherches menées dans le domaine du comportement oculaire en lecture chez les enfants dyslexiques, et sur le modèle de guidage oculaire E-Z Reader. *Il visera à établir s'il est possible chez des sujets dyslexiques de CMI, de favoriser la création d'une représentation orthographique stable de mots en guidant le regard vers la position optimale de fixation.* Pour cela, nous mettrons en place un protocole destiné à évaluer les effets d'une signalisation sur la reconnaissance de mots. La signalisation choisie sera la mise en **gras** de la lettre correspondant à la position optimale de fixation. Nous comparerons les résultats d'un groupe d'enfants dyslexiques et d'un groupe d'enfants normo-lecteurs, ainsi que les résultats de chaque sujet concernant ses performances en reconnaissance de mots en fonction de la présence ou non de la signalisation.

Pour mieux appréhender les concepts théoriques à l'origine de notre démarche, nous présenterons tout d'abord les modèles de référence de reconnaissance de mots écrits ainsi que le rôle du système oculomoteur en lecture, puis nous exposerons les théories actuelles concernant les dyslexies et les troubles sous-jacents. Nous détaillerons ensuite la problématique et les hypothèses de recherche. Après la présentation de la création puis de la passation de notre protocole, nous détaillerons et discuterons les résultats obtenus et exposerons nos conclusions.

PARTIE THEORIQUE

I. La lecture

La lecture n'est pas innée, c'est un objet culturel. C'est pourquoi, contrairement à la parole qui s'acquiert suivant un schéma de développement génétiquement programmé, l'apprentissage de la lecture n'est pas automatique. Nous tâcherons dans cette partie d'apporter une définition claire de la lecture, afin de pouvoir ensuite explorer les différents modèles de reconnaissance des mots écrits.

1. Qu'est-ce que lire ?

Lire: v. tr. du lat *legere*

1. Reconnaître, en les parcourant des yeux, les signes graphiques qui transcrivent une langue, les sons auxquels ils correspondent ou les combinaisons qu'ils forment, de manière à saisir leur sens. *Apprendre à lire.* Par métonymie, pouvoir comprendre un texte rédigé dans cette langue.

2. Prononcer à haute voix ce qui est écrit ou imprimé. *Il nous a lu la lettre qu'il a reçue.*

3. Prendre connaissance d'un écrit ou d'un ensemble d'écrits. *Lire une nouvelle dans le journal.*

4. Par extension, identifier et interpréter les signes ou symboles d'un système de transcription, de notation autre que l'écriture. *Lire le braille, les notes de musique.*

Dictionnaire de l'académie française, neuvième édition.

(Académie Française, 2005)

Le terme de « lire » est donc polysémique, comme en atteste la définition très pragmatique de l'Académie Française. D'une manière plus technique, nous pouvons définir la lecture comme étant une tâche automatisée consistant à reconnaître des mots et à en extraire leur prononciation (lors de la lecture à haute voix) pour en saisir leur signification. Elle met en jeu

des opérations mentales effectuées par le système cognitif et déclenchées par la perception de stimuli visuels (Sprenger-Charolles et Colé, 2013).

La lecture nécessite un apprentissage. « *Apprendre à lire c'est apprendre à construire des significations à partir d'une extraction d'indices et formuler des hypothèses à partir de cette extraction. C'est aussi utiliser à chaque moment l'information recueillie pour traiter la suite du message.* »

Estienne, 1982 (cité par Lussier and Flessas, 2009)

Ainsi, Gough et Tunmer en 1986 proposent un modèle de lecture sous la forme de l'équation :

$$L = R \times C$$

Le **L** correspond à la performance en **lecture**. C'est la capacité à pouvoir extraire des informations d'un écrit. Elle nécessite de la part du sujet:

- La **reconnaissance** des mots isolés (**R**), qui est spécifique à l'écrit. Elle met en jeu la perception visuelle des formes graphiques, et des processus d'identification du mot.
- La **compréhension** de la sémantique et de la syntaxe (**C**), qui dépend de la maîtrise du langage oral ainsi que des connaissances sur le monde et qui n'est donc pas spécifique à l'écrit.

2. Les différents types de lecteurs

Pour le lecteur expert, la lecture est automatique et ne demande qu'un coût attentionnel faible, le texte lu est compris comme le serait une conversation. Les procédures d'identification des mots écrits sont automatisées et permettent un traitement rapide de l'information sans interférence des éléments contextuels (Perfetti et al., 1979). Ainsi, un lecteur expert identifie en moyenne cinq mots par seconde.

Chez l'apprenti lecteur, l'identification des mots n'est pas encore automatisée, le traitement de l'information est moins rapide. Ainsi l'apprenti lecteur s'appuie beaucoup sur le contexte lors du déchiffrage, tendance qui s'efface progressivement avec l'expérience (Fayol et al., 1992).

Est considéré comme un normo-lecteur tout lecteur ayant des compétences de lecture se situant dans la norme par rapport à son âge chronologique.

3. La reconnaissance des mots écrits

Plusieurs modèles permettent de rendre compte des mécanismes d'identification des mots écrits. Les principaux modèles de lecture experte seront exposés, puis sera abordé un modèle développemental d'acquisition de la lecture.

3.1. Le modèle à double voie

Le modèle à double voie de lecture est un modèle en cascade décrivant les mécanismes de reconnaissance visuelle de mots et de lecture à haute voix. Ce modèle a été initié en 1978 par Coltheart, et bien qu'il ait évolué depuis pour devenir un modèle à triple voies (Coltheart et al., 2001), son nom est resté Dual Route Cascaded model. C'est aujourd'hui le modèle de référence de la lecture experte.

Il est dit en cascade car il est hiérarchisé : la lecture du mot passe par une succession d'étapes. C'est l'activation en premier des modules en amont qui déclenche l'activation des modules en aval.

Les deux grandes voies de reconnaissance des mots écrits sont activées par la présentation d'un mot : elles sont indépendantes et opèrent en parallèle. On distingue :

- La **voie directe** (appelée aussi voie d'adressage, voie orthographique, ou voie lexicale) qui se subdivise en voie lexicale sémantique, et voie lexicale non sémantique.
- La **voie indirecte** (ou voie d'assemblage, ou voie phonologique ou voie GPC « Grapheme-Phoneme Conversion »).

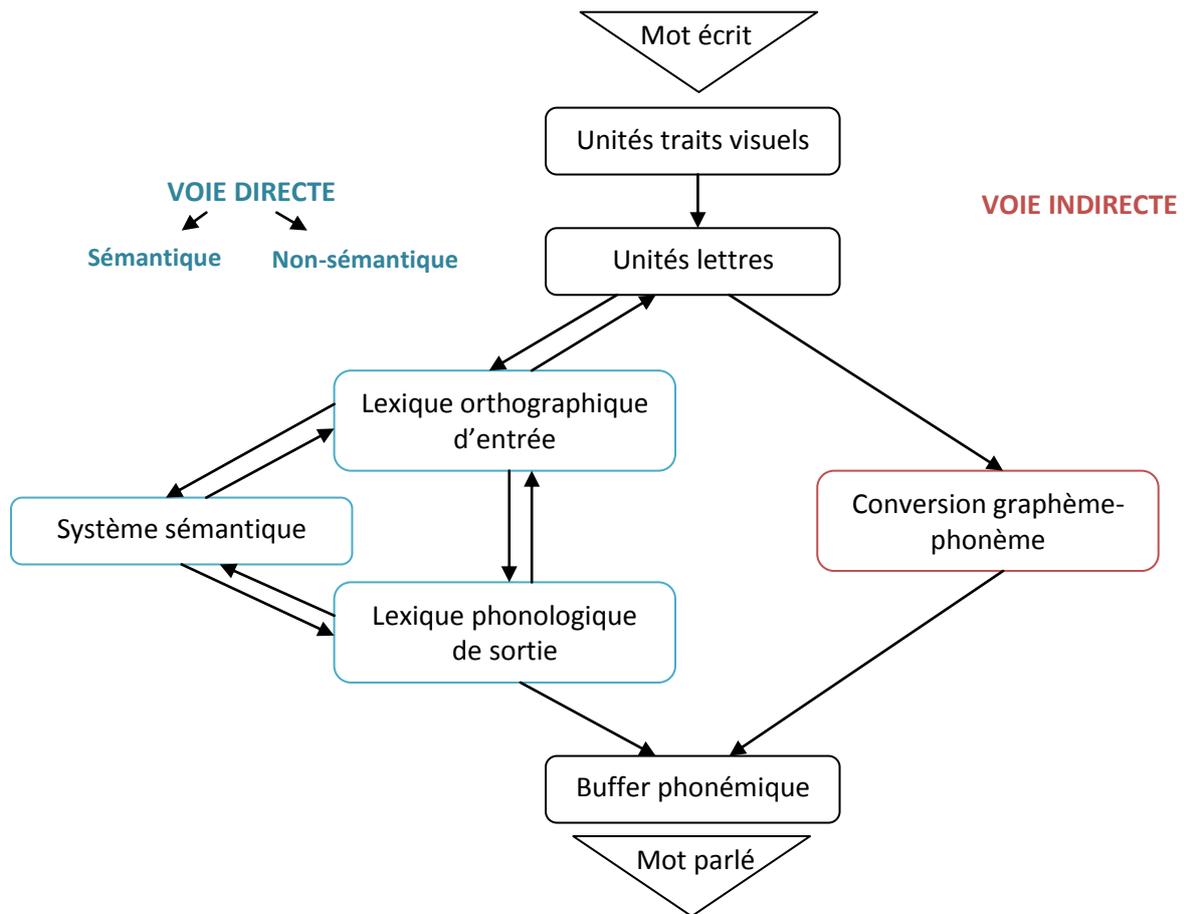


Figure 1 : Le modèle de lecture à double voie (d'après Coltheart et al., 2001)

Lors de la première étape, le mot fait l'objet d'une analyse visuelle (détection des différents traits graphiques, de l'ordre spatial...). Cette étape n'est pas spécifique à la lecture puisqu'elle concerne le traitement de n'importe quel stimulus visuel qu'il soit ou non porteur d'informations linguistiques.

La séquence graphémique est alors extraite. Dès lors, deux procédures de lecture sont envisagées :

Procédure directe ou voie d'adressage : elle repose sur un traitement global du mot grâce à l'accès direct au lexique mental. Le mot est rapidement identifié par réactivation de sa trace mnésique, que l'on appelle "représentation abstraite du mot" (Warrington et Shallice, 1980), et sa prononciation est extraite.

Cette voie permet de lire les mots connus qu'ils soient irréguliers ou réguliers. On observe d'ailleurs un effet de fréquence et de lexicalité, c'est-à-dire que les mots familiers et réels sont identifiés plus rapidement que les mots rares ou les pseudo-mots.

Cette procédure se subdivise en deux branches:

- la **voie directe non sémantique**: l'identification du mot dans le lexique orthographique d'entrée active immédiatement la représentation de sa forme orale par le passage par le lexique phonologique de sortie, sans toutefois activer le système sémantique. C'est la procédure utilisée lorsque nous rencontrons un mot familier dont le sens nous est pourtant inconnu.
- la **voie directe sémantique**: le sens du mot est accessible en même temps que sa forme orale. C'est la procédure la plus courante chez le lecteur expert.

Procédure indirecte ou voie d'assemblage : elle est basée sur la conversion de graphèmes en phonèmes, qui consiste à attribuer à chaque graphème (ou groupe de graphèmes) le phonème correspondant. Le résultat de cette conversion est synthétisé et maintenu en mémoire à court terme jusqu'à la prononciation.

On dégage trois étapes:

- la procédure de segmentation

manteau → m / an / t / eau

- la conversion graphème-phonème

m → [m] an → [ã] t → [t] eau → [o]

- la synthèse

[mãto]

Cette stratégie permet un auto-apprentissage grâce au décodage qui se fait en autonomie et permet l'enrichissement du lexique orthographique. Elle est préférentiellement employée par les apprentis lecteurs tant que leur stock orthographique n'est pas suffisamment important pour permettre la lecture par adressage.

On utilise donc cette procédure lors de la lecture de mots inconnus réguliers : les mots nouveaux, les noms propres, les logatomes. Ainsi, on observe lors de la lecture à haute voix,

un effet de régularité (régularisation lors de la lecture de mots irréguliers) et d'homophonie (des pseudo-mots homophones sont considérés comme corrects dans une tâche de décision lexicale).

Si ce modèle est bien un modèle de lecture experte et non pas un modèle d'apprentissage de la lecture, il permet tout de même de comprendre le fonctionnement des mécanismes nécessaires à cette acquisition. Dès lors, les difficultés en lecture rencontrées par certains enfants à cette période peuvent être considérées comme une difficulté à acquérir une ou plusieurs sous-composantes du modèle.

3.2. Les modèles connexionnistes

Tout comme les modèles à double voie, les modèles connexionnistes tendent à considérer la lecture comme une activité cognitive impliquant la manipulation de représentations symboliques. Néanmoins, ces modèles diffèrent tout d'abord dans leur manière d'envisager le format de stockage des unités linguistiques manipulées mais également les types de procédures nécessaires pendant la lecture. Pour les connexionnistes, la conception du traitement en série n'est pas compatible avec la rapidité de l'analyse de l'information. Ils préfèrent expliquer cette vitesse par un traitement parallèle de l'information.

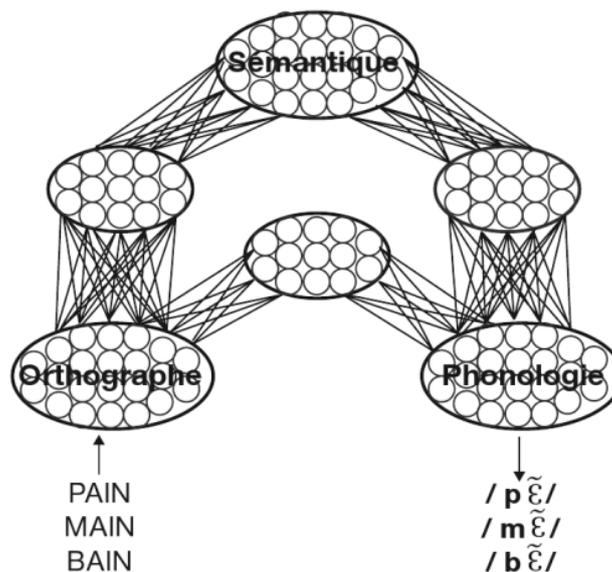
Les modèles connexionnistes sont interactifs : ils se basent sur l'idée que le cerveau est composé d'unités (ou neurones) connectées entre elles en un vaste réseau hiérarchiquement structuré. Chaque neurone peut réagir ou non à une excitation, et peut à son tour transmettre ou non cette excitation, c'est-à-dire activer ou inhiber d'autres unités qui lui sont connectées. Certaines connexions sont plus fréquemment sollicitées et créent des configurations stables : c'est donc la rencontre -plus ou moins fréquente- avec différents stimuli qui va progressivement faire varier le poids des connexions entre unités.

Au niveau de la lecture, les connexionnistes considèrent ainsi que la reconnaissance du mot repose sur l'activation de différentes unités spécialisées dans le traitement orthographique, phonologique et sémantique : reconnaître un mot c'est atteindre un certain état d'activation de sa représentation. A chaque configuration différente d'activation correspond la reconnaissance d'un mot différent : ainsi, les connexionnistes ne supposent pas l'existence

d'un lexique mental localisé dans la mémoire à long terme (Sprenger-Charolles et Colé, 2013).

3.2.1. Le modèle à traitement parallèle distribué (Seidenberg et McClelland, 1989)

Le modèle de lecture de mots monosyllabiques développé par Seidenberg et McClelland (1989) permet d'illustrer cette conception de la lecture.



*Figure 2 : Réseau connexionniste du traitement lexical
(D'après Seidenberg et McClelland, 1989, et Plaut, 1999)
tiré de Sprenger-Charolles et Colé, 2013.*

L'identification d'un mot nécessite le calcul de trois types de codes (orthographiques, phonologiques et sémantiques). Ce calcul est pris en charge par trois couches d'unités qui structurent le réseau (les unités orthographique, phonologique et sémantique), mais également par des unités cachées qui permettent les liens entre les trois couches. Ainsi, lors de la présentation d'un mot, ces unités interagissent jusqu'à ce que le réseau génère une configuration stable qui correspond à l'interprétation du mot présenté. C'est parce que le réseau apprend progressivement que les mots proches dans une des dimensions, qu'elle soit orthographique (bain-main), phonologique (pain-pin), ou sémantique (main-pied) sont représentés par des configurations d'activation relativement similaires.

Pour les mots les plus souvent présentés, les liens entre les différentes unités se renforcent. Ainsi, lorsqu'un mot est fréquemment rencontré, ses unités vont progressivement s'interactiver automatiquement, autorisant sa reconnaissance de manière globale.

En résumé, d'après ce modèle, il n'y a donc qu'une seule voie pour reconnaître les mots, qu'ils soient réguliers ou irréguliers. Néanmoins, les mots familiers bénéficient d'une rapidité d'activation due aux présentations antérieures.

3.2.2. Le modèle connexionniste multi-trace (Ans et al., 1998)

Le modèle connexionniste multi-trace développé par Ans, Carbonnel et Valdois (1998) a la particularité d'inclure un composant visuo-attentionnel, la fenêtre visuo-attentionnelle, qui est de taille variable et à travers laquelle l'information orthographique est extraite. Cette fenêtre joue donc un rôle majeur dans la lecture experte et son apprentissage.

Le modèle se compose de 4 couches

- Orthographique (O1, O2)
- Mémoire épisodique (EM) qui correspond à l'activation des informations préalablement mémorisées sur les mots appris
- Phonologique (P)
- Buffer, qui correspond à la mémoire de travail à court terme

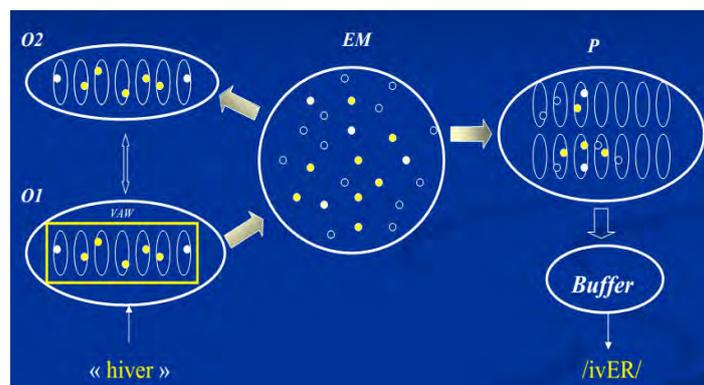


Figure 3 : Procédure globale du Modèle Multi-trace d'après Ans, Carbonnel et Valdois (1998)

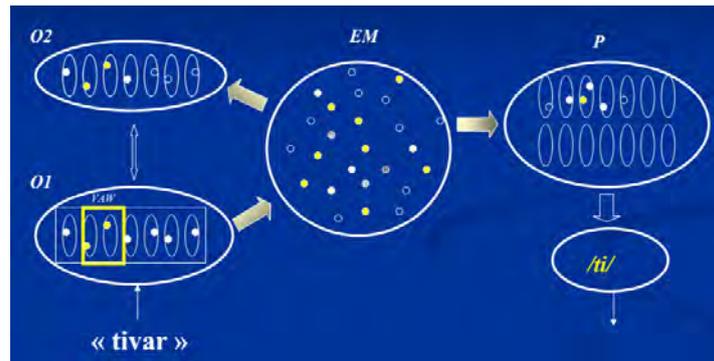


Figure 4 : Procédure analytique du Modèle Multi-trace d'après Ans, Carbonnel et Valdois (1998)

Ce modèle postule l'existence de deux procédures de lecture : une **procédure globale** et une **procédure analytique**.

Le traitement d'une séquence orthographique est d'abord initié en mode global. En cas d'échec du traitement global, la procédure analytique est mise en jeu. Ces deux modes diffèrent de par la taille de la fenêtre visuo-attentionnelle à travers laquelle est extraite l'information orthographique :

- Lors d'un traitement en mode global du mot, la fenêtre s'adapte à la longueur du mot afin qu'il soit traité en une seule capture visuelle.
- Lors d'un traitement en mode analytique en revanche, la fenêtre est réduite : la partie initiale de la séquence orthographique est traitée, sa forme phonologique est générée et maintenue en mémoire à court terme (buffer). La fenêtre se déplace alors sur les autres unités jusqu'à traiter la séquence entière, jusqu'à production de la séquence phonologique complète correspondant à la séquence orthographique d'entrée.

Ainsi, les mots familiers auraient tendance à être traités en mode global et les mots non familiers en mode analytique.

Dès lors, ce modèle permettrait de comprendre les difficultés rencontrées en lecture.

- Réduction de la fenêtre visuo-attentionnelle : le modèle postule qu'une réduction de cette fenêtre, en ne permettant pas d'appréhender toutes les unités orthographiques pertinentes, altérerait principalement la lecture en mode global.

La lecture de mots familiers serait donc plus sensible à une réduction de la fenêtre visuo-attentionnelle.

- Déficit de la mémoire verbale à court terme : en mode global, la mémoire verbale à court terme n'est que peu mobilisée puisque la forme phonologique du mot est générée en une seule

étape. Au contraire, le mode analytique nécessite plusieurs traitements successifs : cela implique donc le maintien puis la fusion des séquences générées. La mémoire verbale est alors davantage sollicitée.

Ainsi, un déficit de cette mémoire impacterait plus fortement le mode analytique que global, et en conséquence la lecture de mots non familiers.

3.3. Le modèle développemental

Le modèle développemental de référence est celui de la psychologue anglaise Uta Frith (1985). Il postule l'existence de trois phases successives qui correspondent à des stades différents d'identification des mots écrits lors de l'acquisition de la lecture : les stades logographique, alphabétique, et orthographique.

La phase logographique se caractérise par un traitement visuel global du mot à partir d'indices contextuels extralinguistiques. L'enfant identifie globalement le mot comme il reconnaît un dessin : il mémorise une association entre une forme orale qu'il connaît, et une forme écrite qui est nouvelle.

La phase alphabétique consiste en un traitement analytique des mots, qui est soutenu par la connaissance des correspondances grapho-phonémiques. L'apprentissage de l'écriture va aider au développement des capacités de lecture. Cette stratégie va permettre un auto-apprentissage en donnant à l'enfant la possibilité de lire des mots nouveaux.

La phase orthographique se caractérise par un traitement lexical direct des mots, qui est soutenu par l'accès à leur représentation orthographique stockée dans le lexique interne. Le mot est reconnu de manière globale, sans passage par sa correspondance sonore. En se développant, cette procédure orthographique va permettre à l'enfant d'accéder plus rapidement au sens du mot.

II. Le système oculomoteur

1. Quelques caractéristiques du système visuel

1.1. Terminologie

1.1.1. De l'œil à la perception visuelle

L'œil est un organe sensoriel, celui de la **vue**. Il a un rôle de *recherche* (grâce aux mouvements oculaires), de *capture* (grâce aux fixations), et de *transmission* des informations qui lui sont fournies par ses cellules.

La **perception visuelle** (ou la **vision**) correspond au résultat de l'analyse de l'environnement par la vue. Elle requiert l'intervention du cortex visuel. La perception et la compréhension de ce que fixe l'œil dépend de la mémoire, de la cognition, de la représentation mentale et d'autres variables caractéristiques de l'individu.

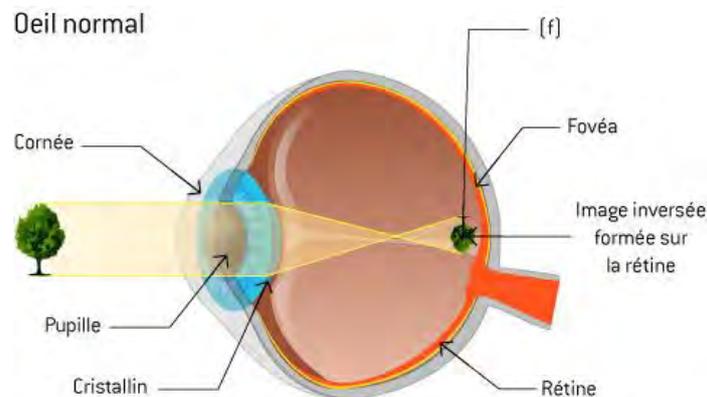


Figure 5: Schéma anatomique de l'œil

L'œil transmet la lumière du milieu extérieur à la rétine. La fovéa est la zone de la rétine où la vision des détails est la plus précise, grâce à sa grande densité de cellules photo-réceptrices appelées cônes. Elle se situe dans le prolongement de l'axe optique de l'œil. C'est à cet endroit que le signal lumineux sera transformé en signal électrique pour être transmis au cerveau par le nerf optique et les voies visuelles intracrâniennes.

En s'éloignant de la fovéa, les cônes laissent progressivement place à d'autres cellules photoréceptrices : les bâtonnets, qui composent la zone parafovéale, spécialisée dans la détection de mouvements.

Nous distinguons deux voies dans le traitement de l'information visuelle :

- La voie ventrale : elle fournit des informations comme la forme ou la couleur des objets, afin de permettre leur identification ;
- La voie dorsale : elle est responsable de l'analyse visuo-spatiale, de la localisation des objets et des mouvements visuellement guidés.

1.1.2. Le champ visuel

Le **champ visuel** est la portion de l'espace vue par un œil immobile dirigé droit devant. Il totalise près de 180° (degrés). C'est autour du centre de l'endroit de fixation du regard que la vision est la plus nette, et elle se dégrade progressivement en s'éloignant de ce point, au rythme d'environ 50% de dégradation par degré d'écartement (d'après Foucambert, 2005).

Le champ visuel se compose de :

- La *vision fovéale* : c'est la vision la plus nette, de plus forte acuité. Elle couvre environ 2° du champ visuel, soit 1° de part et d'autre du centre de la fixation.
- La *vision parafovéale* : elle couvre en moyenne 10° du champ visuel, c'est-à-dire qu'elle s'étend jusqu'à 5° de chaque côté du point de fixation.
- La *vision périphérique* : elle débute environ à partir de 5° du centre de la fixation.

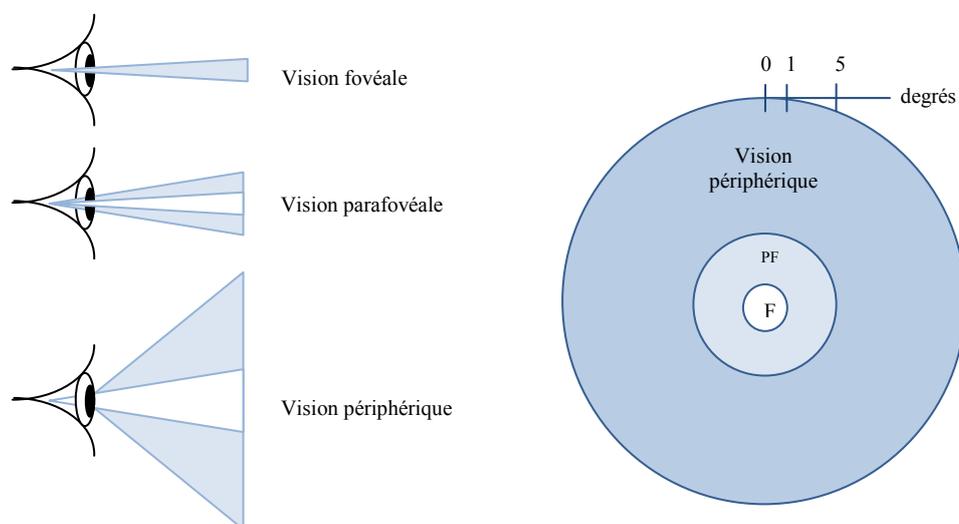


Figure 6 : Le champ visuel, avec *F* la vision fovéale, et *PF* la vision parafovéale.

1.2. La reconnaissance visuelle de l'image

Plusieurs modèles expliquant les mécanismes de reconnaissance visuelle existent. Nous décrivons ici le modèle séquentiel de Humphreys et Riddoch (1987), qui est aujourd'hui considéré comme le modèle de référence en neuropsychologie.

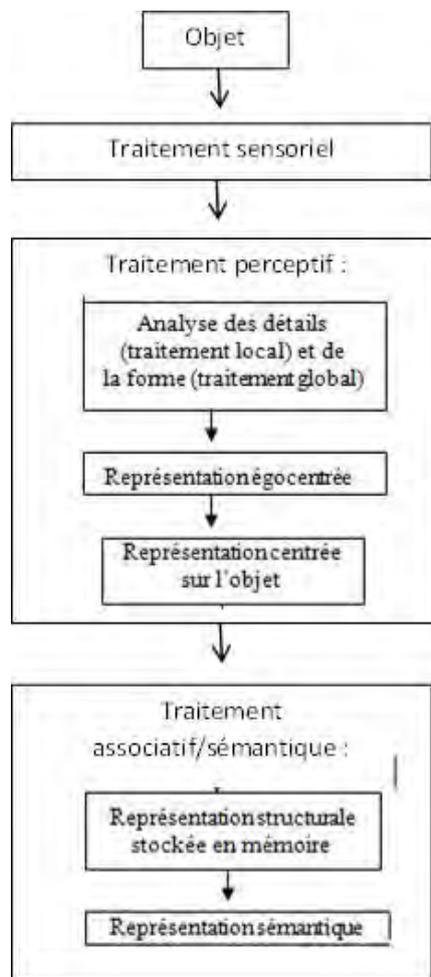
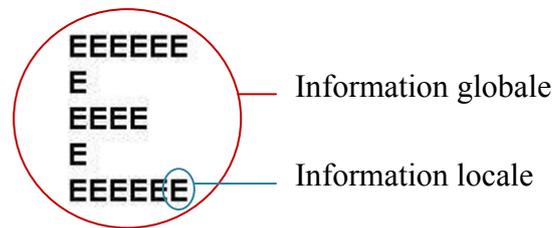


Figure 7 : Modèle séquentiel de reconnaissance visuelle d'après Humphreys et Riddoch (1987)

Le signal visuel subit trois traitements avant d'aboutir à une compréhension de la scène visuelle :

- **Le traitement sensoriel** : c'est l'encodage du stimulus physique à partir de l'image rétinienne jusqu'au cortex visuel. Les informations sensorielles de bas niveau sont extraites (couleur, mouvement, luminance).

- **Le traitement perceptif** : il correspond à la perception de la forme sans que les propriétés fonctionnelles et sémantiques aient été définies. Les informations globales (la structure d'ensemble) et locale (les détails) sont perçues.



- **Le traitement associatif - sémantique** : c'est l'identification de l'objet à la suite du traitement perceptif. Elle s'effectue à partir d'un stock de formes sémantiques en mémoire.

2. Les contraintes oculaires en lecture

Que ce soit dans l'analyse d'une scène visuelle ou en lecture, l'œil est toujours soumis à différentes contraintes. Celles-ci peuvent être anatomo-fonctionnelles ou perceptives.

2.1. Les contraintes anatomo-fonctionnelles

2.1.1. Les mouvements oculaires : saccades et fixations

Nous pourrions imaginer que notre regard se déplace de manière continue sur notre environnement. Il n'en est rien puisqu'en réalité, l'œil bouge de manière saccadée.

Ainsi, dans l'activité de lecture, l'œil ne se déplace pas de manière linéaire sur le texte. Tout au long de la lecture, on observe une succession de mouvements brefs (les saccades) et de courtes pauses (les fixations). Louis-Emile Javal, un ophtalmologue français, sera le premier à le montrer en 1878 (Javal, 1878).

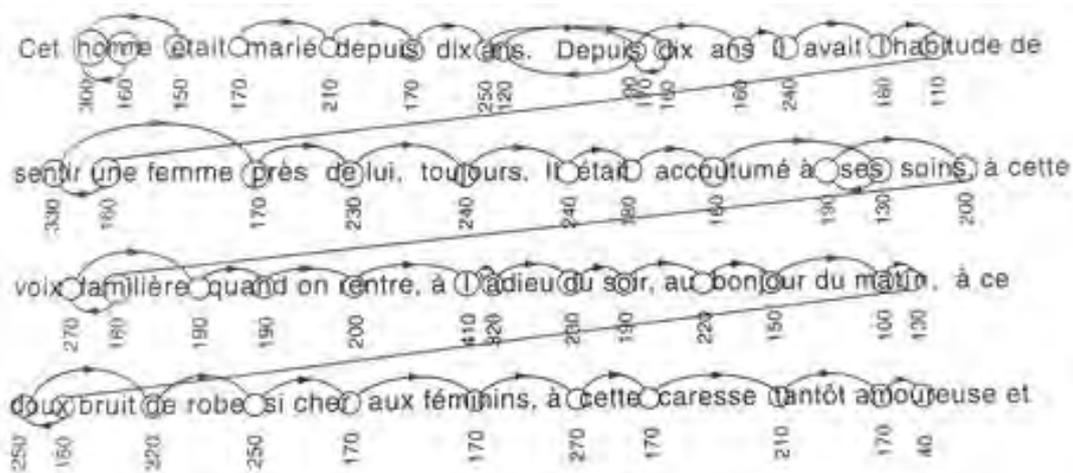


Figure 8 : Schématisation des fixations (cercles), des saccades (flèches progressives) et des régressions (flèches rétroactives) lors de la lecture d'un texte. Les valeurs correspondent aux durées des fixations en millisecondes (tiré d'O'Regan et Lévy-Schoen, 1978).

Les fixations correspondent aux moments de relative stabilité. Elles peuvent varier entre 100 et 500 millisecondes (ms) et ont une durée moyenne de 250ms, soit environ $\frac{1}{4}$ de seconde. C'est pendant les fixations que l'information visuelle est extraite. Leur durée va dépendre de plusieurs paramètres. On relève notamment :

- un effet de fréquence : les durées des fixations sont plus longues sur les mots rares que sur les mots fréquents (Rayner et Duffy, 1986) ;
- un effet de contexte : la durée de fixation sera plus importante pour des mots contextuellement imprévisibles que pour des mots anticipables (Rayner et Well, 1996).

Ainsi, Rayner et Pollatsek (1989, cité dans Golder et Gaonac'h, 1998) rapportent l'influence du genre de lecture dans la durée de fixation : la durée des fixations lors de la lecture d'un roman sera inférieure à celle d'un article d'économie. Ils évoquent également l'influence du niveau culturel du lecteur.

Type de texte	Durée moyenne des fixations (ms)	Longueur des saccades (caractères)	Proportion des régressions (%)
Roman	200	9	3
Journal	210	8	6
Psychologie	220	8	11
Economie	230	7	11
Biologie	260	6,5	18

Tableau 1: Les mouvements oculaires selon le type de texte, d'après Rayner et Pollatsek, 1989 cité dans Golder et Gaonac'h, 1998.

Entre deux fixations, l'œil effectue **une saccade**. Il s'agit d'un déplacement oculaire bref, durant lequel aucune information n'est recueillie : c'est le phénomène de suppression saccadique (Matin, 1974). En effet, durant la saccade, le système visuel inhibe les informations visuelles d'entrée. Ainsi nous ne percevons pas la trace floue qui pourrait témoigner de la saccade, puisque celle-ci est masquée par l'image du mot présente avant le déplacement oculaire.

La durée des saccades dépend de leur amplitude. Elle est d'en moyenne 30 ms en situation de lecture, pour des saccades de 2°, ce qui correspond à 7 caractères environ (soit un mot en moyenne). Elles sont donc quasiment huit fois plus brèves que les fixations. Leur amplitude peut varier entre 2 et 23 signes, avec une moyenne à 7 caractères. Elles sont majoritairement dirigées vers la droite, c'est-à-dire dans le sens de la lecture. Néanmoins une petite partie d'entre elles (10 à 25%) sont orientées vers la gauche : il s'agit des saccades régressives qui permettent de revenir sur un passage déjà lu. Elles ont une taille moyenne de 5 caractères (Rayner et Pollatsek, 1989). Elles sont à différencier des saccades de retour à la ligne, elles aussi dirigées vers la gauche, qui sont de grande amplitude (50 caractères environ) et ont une durée moyenne de 80 ms.

Malgré ces mécanismes, nous gardons l'impression que notre regard se déplace de manière continue sur notre environnement. Cette illusion provient du processus d'intégration inter-saccade (Henderson and Hollingworth, 2003) qui permet de combiner les informations recueillies durant les fixations de manière à assurer une image stable.

Le tableau ci-après résume les caractéristiques des saccades et des fixations.

Les fixations	Les saccades
<ul style="list-style-type: none"> • Durée minimale : 100 ms • Durée maximale : 500 ms • Mode (durée des fixations les plus fréquentes) : 250 ms • La majorité des fixations ont une durée de 150 ms à 300 ms 	<ul style="list-style-type: none"> • Taille minimale : 2 caractères • Taille maximale : 23 caractères • Mode (taille des saccades les plus fréquentes) : 7 caractères • La majorité des saccades ont une taille de 5 à 12 caractères

Tableau 2 : Les mouvements oculaires en lecture.
D'après Rayner et Pollatsek, 1989 cité dans Golder et Gaonac'h, 1998.

2.1.2. L'acuité visuelle

Nous déplaçons constamment nos yeux lors de l'activité de lecture. Cela est dû à la limitation de notre acuité visuelle. Même si un texte nous est d'emblée disponible dans son ensemble, l'information ne peut être perçue avec une forte acuité que sur la partie centrale du champ visuel : c'est la fovéa, zone qui correspond à un angle de 2° autour du point de fixation, soit à 6 ou 7 caractères au total, pour un texte se situant à 30 cm de l'œil de lecteur. L'acuité totale, qui inclut la zone parafovéolaire, s'étend à 5° autour du point de fixation, soit 14-15 caractères (Rayner, 1986). Ainsi, le but d'une saccade oculaire est d'amener très rapidement le prochain mot en zone fovéale.

Nous pourrions penser que diminuer la taille de la police d'un texte nous permettrait d'extraire plus d'informations dans la zone d'acuité, en une seule fixation. Ce n'est pas le cas. Les petites polices requièrent un filtrage plus précis qui recentre notre fovéa sur le mot. À l'inverse, l'image d'un mot écrit dans une police de grande taille prend davantage de place sur notre rétine : un nombre plus restreint de lettres va être perçu en zone fovéale. Ainsi, on observe un phénomène de compensation, de sorte qu'un mot **énorme** et un mot minuscule vont être, du point de vue de la précision rétinienne, essentiellement équivalents (Dehaene, 2007).

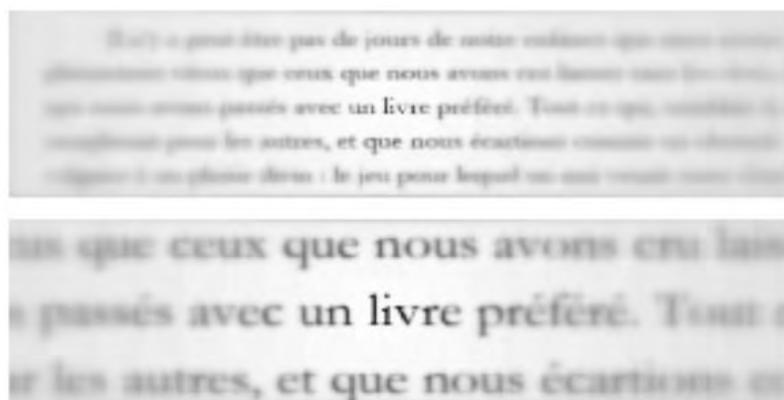


Figure 9: Texte de Marcel Proust mettant en avant l'imprécision croissante de notre perception quelle que soit la taille de la police, tiré de Dehaene, 2007.

2.2. Les contraintes perceptives

La lecture n'est pas seulement soumise à des contraintes anatomo-fonctionnelles mais aussi à des contraintes perceptives.

2.2.1. L'orientation de l'attention

Durant la lecture, les mouvements oculaires permettent au lecteur de cibler l'endroit où il veut fixer son attention. Il serait donc logique de supposer que le locus attentionnel (le lieu où se focalise l'attention) et le point effectif de fixation se superposent. Le point de fixation indiquerait ainsi le lieu où se fixe l'attention dans le but d'en extraire de l'information. D'après Posner (1980), si une partie de l'attention est portée sur l'endroit de la fixation, il est aussi possible d'en attribuer ailleurs que sur ce point.

Ainsi, il existe deux types d'attention impliqués dans l'activité de lecture (Klein, 2004):

- **L'attention ouverte (overt)** : dans ce cas, le lecteur déplace son regard afin de porter l'objet de son attention dans la zone fovéale. Un mouvement des yeux sera observable. Ainsi, l'enregistrement de ces mouvements oculaires constitue une technique de mesure de l'attention ouverte. Néanmoins, même si le point de fixation et le lieu d'attention correspondent au même endroit sur le texte, ils restent deux phénomènes distincts (Irwin, 2004).
- **L'attention couverte (covert)** : il s'agit de la capacité à focaliser son attention sur un point sans déplacer les yeux. Le point d'attention se déplace, alors que le regard, lui, ne bouge pas. Elle correspond à l'attention attribuée à la zone parafovéale et serait un mécanisme préparatoire aux saccades oculaires (Rizzolatti et al., 1987).

Ces deux types d'attention sont indépendants et peuvent se déployer de manière simultanée.

Les recherches de Posner dans les années 70 (Klein et Posner, 1974; Posner et Snyder, 1975) ont permis le recensement de 3 opérations élémentaires nécessaires à l'attribution et à l'orientation de l'attention:

1. **L'engagement de l'attention** : c'est un point d'ancrage. Il va permettre à l'attention de se fixer sur le mot pour l'analyser.

2. **Le désengagement de l'attention** : il permet, une fois l'analyse effectuée, de décrocher son attention pour pouvoir la refixer ailleurs.
3. **Le déplacement de l'attention** : il permet à l'attention visuelle de parcourir l'espace, mais il ne permet pas d'analyser les données de manière précise.

2.2.2. La distribution spatiale de l'attention

• Le traitement visuo-attentionnel du mot

En lecture de texte, lorsque l'attention est engagée (c'est-à-dire lorsque le lecteur fixe le mot qu'il est en train d'analyser), un filtre attentionnel va atténuer les lettres perçues en zone parafovéale. En effet, celles-ci ne constituent pas une information immédiatement essentielle pour l'identification lexicale. En limitant le nombre d'informations à examiner, le traitement attentionnel va ainsi permettre au lecteur de se concentrer uniquement sur le mot ou la partie du mot à analyser, se trouvant majoritairement en zone fovéale (LaBerge et Brown, 1989 cité dans Levy-Sebbag et Goutany, 2009). Ainsi, l'étendue du filtre varierait en fonction du mot à traiter. Si le mot est familier et peut être reconnu de manière globale, la fenêtre attentionnelle l'encadrera tout entier. En revanche, elle sera plus réduite dans une situation de décodage. Posner en 1980, propose la notion de « **spotlight** » (ou « projecteur ») pour rendre compte de cette capacité attentionnelle à mettre en saillance une zone restreinte, au sein de laquelle sont contenues des informations à traiter de manière prioritaire. La visibilité du point sur lequel l'attention est portée est alors augmentée (Cave et Bichot, 1999 cité dans Levy-Sebbag et Goutany, 2009).

• L'empan perceptif

En lecture de texte, si les informations les plus précises sur les mots sont recueillies en vision centrale, le lecteur est aussi capable d'extraire des informations sur le mot situé immédiatement à droite de celui fixé. Le nombre d'éléments susceptibles d'être appréhendés en une seule fixation et interprétés à l'aide de connaissances linguistiques et contextuelles constituent l'**empan perceptif**.

L'empan perceptif est la partie du champ visuel au sein de laquelle l'information utile est recueillie. Il est asymétrique. En français (et dans toutes les langues se lisant de gauche à droite), il est davantage étendu vers la droite. Cette différence est la conséquence de

l'apprentissage de la lecture. En effet, la lecture est une invention trop récente pour avoir influencé notre évolution. C'est grâce à notre plasticité synaptique que nous pouvons réorganiser les structures du cortex pour nous permettre de lire. Ainsi, à l'origine, le cerveau n'est pas sensible à l'orientation spatiale, qui n'est pas essentielle à la survie. Pour exemple, l'image ci-après semble exacte, pourtant ce n'est pas le réel tableau de la Joconde, il est inversé en miroir.



Figure 10 : La Joconde de Léonardo de Vinci, en miroir, d'après Dehaene, 2007.

Ainsi, si les zones fovéale et parafovéale sont symétriques de part et d'autre du point de fixation, l'empan perceptif lui est asymétrique et permet une optimisation de la lecture.

En fonction de la nature de l'information, on peut distinguer plusieurs régions de l'empan perceptif (Rayner et al., 1982) :

- **L'empan d'identification** : il correspond à la zone où l'information sur l'identité précise des lettres est extraite et à l'intérieur de laquelle le mot peut être identifié. Il s'étend de 3 caractères à gauche du point de fixation, et jusqu'à 7-8 caractères à droite.
- **L'empan de traits de lettres** : il s'étend jusqu'à 12 lettres à droite du point de fixation. C'est alors l'information sur la forme des lettres et la forme globale du mot qui est perçue.
- **L'empan de longueur de mots** : il s'étend jusqu'à 15 caractères à droite du point de fixation et permet d'appréhender la longueur du mot.

Chez l'apprenti lecteur, l'empan perceptif est plus réduit (11 caractères à droite du point de fixation). Le jeune lecteur accorderait plus d'attention à l'empan d'identification que le lecteur-expert (Rayner, 1986).

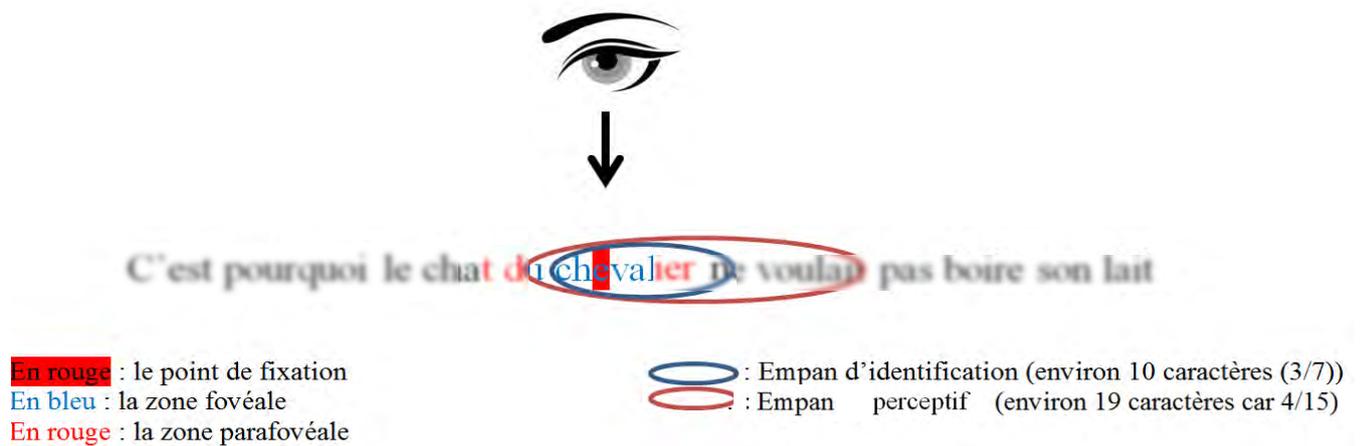


Figure 11 : Illustration des empan, des zones fovéale et parafovéale

3. Les adaptations du système oculaire à ces contraintes

3.1. La position préférentielle de fixation

En lecture continue, l'endroit où se pose naturellement nos yeux dans le mot à la suite d'une saccade est appelé position préférentielle de fixation (« Preferred Viewing Location » ou PVL) (Rayner, 1979).

Durant les premières années d'apprentissage de la lecture, la PVL se situe sur les toutes premières lettres des mots. Par la suite cette position se déplace vers le centre gauche des mots (Aghababian et Nazir, 2000). L'œil d'un lecteur expert atterrit plus fréquemment dans la zone centrale des mots qu'à une des extrémités de celui-ci (Rayner, 1979).

Un enfant obtient une PVL comparable à celle d'un lecteur expert vers le début du CM1. Cela correspond au temps d'exposition à l'écrit nécessaire pour que le stock des représentations lexicales soit suffisamment important (Ducrot et al., 2013).

3.2. La position optimale de fixation

En s'appuyant sur les observations concernant la PVL, d'autres études ont été réalisées chez le lecteur expert en utilisant des enregistrements des mouvements oculaires (O'Regan et al., 1984 ; O'Regan and Lévy-Schoen, 1987). Leur objectif était de déterminer l'influence de la position de fixation au sein de mots sur les performances de lecture.

Les résultats ont montré qu'il existe une position de l'œil au sein des mots (lors de la lecture de mots isolés) à laquelle :

- la probabilité de refixations au sein du mot est la plus faible
- le temps de fixation est le plus court
- l'identification du mot est plus rapide et plus précise (O'Regan et al., 1984)

Cette position est appelée la position optimale de fixation (« Optimal Viewing Position » ou OVP) (O'Regan et al., 1984 ; O'Regan et Lévy-Schoen, 1987).

Pour mettre en évidence cette position optimale de fixation, les chercheurs (Montant et al., 1998) ont présenté des mots isolés à différentes position de fixation (Nazir et al., 1991). Le temps d'exposition était suffisamment court pour éviter une saccade oculaire et une autre fixation sur le mot.



Figure 12 : *Technique de la position de fixation variable de regard*
(Nazir et al., 1991)

Cette étude a permis d'obtenir la courbe suivante :

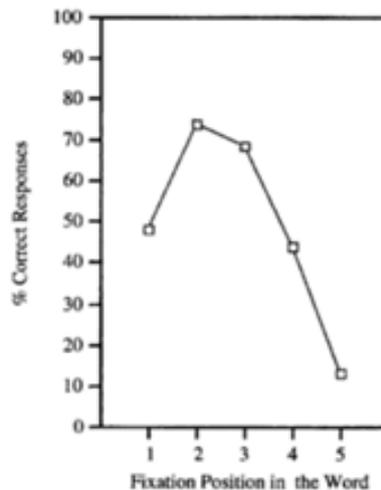


Figure 13 : Pourcentage de réponses correctes en fonction de la position de fixation dans le mot dans un mot de 7 lettres. Les meilleurs résultats sont obtenus lorsque le point de fixation se trouve au centre gauche du mot (Montant et al., 1998). Le mot est découpé en 5 parties égales, les positions sont au milieu de chacune d'entre elles.

La position optimale de fixation se situe donc légèrement à gauche du centre du mot. Les performances d'identification du mot sont liées à l'écart séparant l'OVP de la position effective de fixation : plus le regard s'éloigne de l'OVP et plus les performances chutent. La courbe en forme de J inversé témoigne de ce phénomène : les performances sont davantage altérées lorsque le regard est décentré à droite (vers la fin du mot), qu'à gauche. Le temps total de fixation sur un mot et la probabilité d'effectuer une autre fixation au sein de ce mot dépendra donc de la position initiale de fixation dans le mot.

Cette position de l'OVP au centre gauche du mot peut être expliquée par plusieurs facteurs :

- Les habitudes de lecture : D'après Aghababian et Nazir (2000), elles correspondent au sens de la lecture, à l'asymétrie de l'empan visuel, et au déplacement de l'attention. Pour rechercher l'information utile durant la lecture, le lecteur oriente son attention vers la droite. A contrario, les OVP dans les langues comme l'hébreu ou l'arabe (qui se lisent de droite à gauche) sont inversées.
- Les contraintes lexicales : Elles sont liées à la structure informative du mot. Dans les langues comme le français et l'anglais, les mots se terminant de la même manière sont plus nombreux que ceux commençant par la même orthographe (O'Regan et al 1984). La terminaison « teur » par exemple, se retrouve fréquemment (tracteur, équateur,

aviateur, admirateur, etc.). Ainsi, le début du mot fournirait plus d'indices à son indentification. Dans le mot "coccinelle", le "cocc" ou même "coc" donne davantage d'indications sur le mot que sa terminaison "elle", qui est très courante en français. En revanche, si le mot contient davantage de contraintes lexicales en fin de séquence, alors l'OVP se situe au centre du mot (Brybaert et al., 1996 ; O'Regan et al., 1984).

- La spécialisation hémisphérique: cette hypothèse stipule que l'aire de reconnaissance des mots écrits étant localisée dans l'hémisphère gauche, le champ visuel droit aurait un avantage pour la perception d'un support orthographique (Brybaert et al., 1996). En effet, les informations perçues dans le champ visuel gauche transitent par le cortex visuel controlatéral, c'est-à-dire le droit, pour ensuite migrer vers l'hémisphère gauche. A contrario, les éléments perçus par le champ visuel droit n'ont pas à effectuer un transfert d'hémisphère pour être analysés.

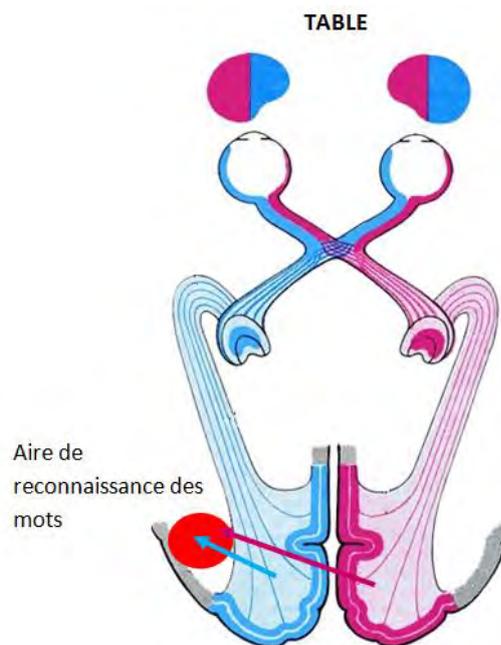


Figure 14 : Représentation du trajet effectué lors de la lecture d'un mot et mise en schéma de la spécialisation hémisphérique. Les éléments perçus dans le champ visuel gauche sont représentés en rose.

4. Les modèles de guidage oculaire en lecture

Où le regard se fixera-t-il ? Quand se déplacera-t-il ? Afin de pouvoir prédire l'endroit et la durée de chaque fixation en lecture, plusieurs modèles dits de guidage oculaire ont été élaborés. On les regroupe en deux courants : le courant oculomoteur et le courant cognitif. Si les courants semblent bien distincts, les modèles récents de guidage oculaire, eux, sont mixtes, à dominante cognitive ou oculomotrice.

• Le courant oculomoteur

Il considère que les mouvements oculaires ne seraient que très peu influencés par des facteurs linguistiques mais résulteraient principalement de facteurs sensoriels (Nazir et O'Regan, 1990; O'Regan et al., 1992 ; McConkie et al., 1988). L'endroit de fixation serait dépendant des propriétés visuelles des mots (comme leur longueur) et le but du regard serait d'atterrir à la position optimale de fixation (OVP). La durée de la fixation dépendrait ainsi de la position d'atterrissage du regard sur le mot :

- Si la position d'atterrissage est éloignée de l'OVP, la fixation est courte et est suivie d'une saccade de correction.
- Si la position d'atterrissage est proche de l'OVP, la fixation au sein du mot est unique, et sa durée dépend du traitement lexical.

• Le courant cognitif

Il suppose que les mouvements des yeux sont guidés par les processus de compréhension, des facteurs cognitifs (Morrison, 1984 ; Henderson et Ferreira, 1990). La durée de fixation dépendrait du traitement linguistique du mot, lui-même soumis à un effet de fréquence et de prédictibilité : les mots fréquents et anticipables engendreront des temps de fixations moins longs. En outre ces mots auront davantage de probabilité d'être « sautés », le traitement parafovéal suffisant parfois à les identifier.

Le courant cognitif se subdivise en deux branches

- Les modèles à **déplacement séquentiel de l'attention** (**SAS** « Sequential Attention Shift ») : ils considèrent que durant la fixation, l'attention visuelle du lecteur se déplace de manière sérielle d'un mot à l'autre. Autrement dit, durant une fixation sur un mot n , le lecteur attribue d'abord l'attention au mot n puis déplace son attention sur le mot $n+1$. Le modèle SAS le plus abouti est le modèle E-Z Reader (Morrison, 1984; Reichle et al., 2003, 1998).
- Les modèles à **guidage par gradient attentionnel** (**GAG** « Guidance by Attentional Gradient ») : ils considèrent que l'attention visuelle est distribuée de manière parallèle sur plusieurs mots pendant une fixation. Durant une fixation sur un mot n le lecteur assigne de l'attention en parallèle au mot n et au mot $n+1$. Le lecteur peut même allouer de l'attention à quatre mots en même temps si ces derniers se trouvent à l'intérieur de l'empan perceptif : c'est le cas du modèle SWIFT. Néanmoins, plusieurs chercheurs remettent en question cette capacité à attribuer de manière parallèle de l'attention visuelle sur plusieurs mots à la fois (Pollatsek et al, 2006 ; Reiche 2006).

Nous développerons à présent davantage le **modèle E-Z Reader**, dans lequel s'inscrit notre réflexion. Il s'agit en effet d'un des deux modèles cognitifs les plus abouti actuellement, avec le modèle SWIFT. Il se base sur une grande quantité de paramètres et permet de rendre compte de nombreux résultats empiriques connus. De plus ce modèle peut simuler les patterns de fixation des normo-lecteurs sur une phrase donnée de manière précise.

En 1998, Reichle et al. révisent le modèle de Morrison (1984), un modèle cognitif, pour développer le modèle EZ-Reader. Ce modèle rend compte d'un grand nombre de variables connues (notamment lexicales et sémantiques) pouvant influencer la durée et l'endroit de la fixation. Il perçoit en outre le déplacement de l'attention de manière strictement sérielle afin de permettre au lecteur de connaître l'ordre des mots. Ainsi grâce à ce modèle il est possible de simuler et de prédire le comportement oculaire du lecteur.

Ce modèle découpe la programmation saccadique en deux étapes :

- L'étape labile (ou précoce) c'est l'étape où il est encore possible d'annuler la saccade ;
- L'étape non-labile (ou tardive) où il est impossible d'annuler la saccade en cours.

Ces étapes s'inscrivent dans le processus de reconnaissance lexicale : une fois la première phase de traitement du mot fixé n terminée (L1, étape prélexicale ou «word familiarity check») la programmation de la saccade peut commencer. Mais ce n'est qu'après la seconde étape de traitement lexical du mot n (L2, son identification), que l'attention va pouvoir se déplacer vers le mot suivant $n+1$, qui pourra faire à son tour l'objet d'un prétraitement (L1). Dans le cas où cette phase de prétraitement du mot $n+1$ se termine avant le début de l'étape non-labile de programmation de la saccade, la saccade peut-être reprogrammée vers le mot $n+2$.

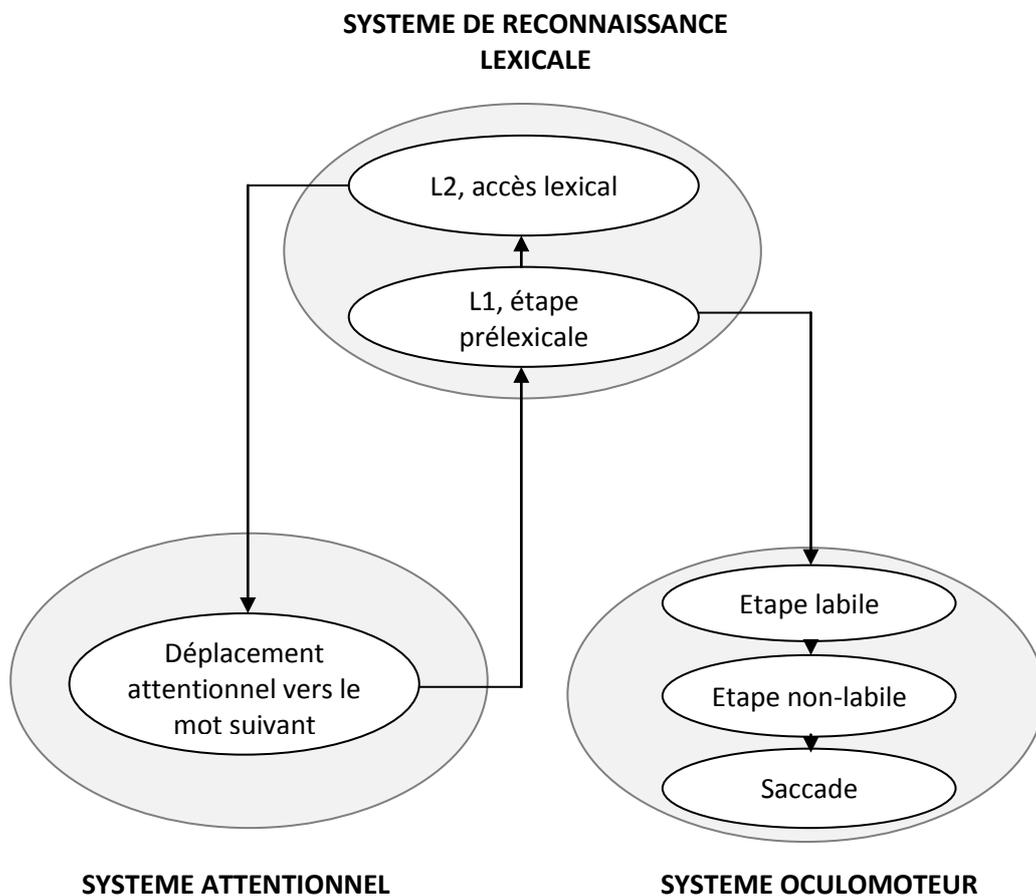


Figure 15 : Schématisation du modèle E-Z Reader. L'étape L1, ou prélexicale, signale au système oculomoteur le lancement de la programmation de la saccade, tandis que l'identification lexicale L2 provoque un déplacement de l'attention vers le mot suivant $n+1$. La programmation saccadique comporte deux étapes : l'étape labile et l'étape non-labile. La saccade s'effectue immédiatement à la fin de l'étape non-labile.

III. La dyslexie

La dyslexie développementale est un trouble spécifique des apprentissages caractérisé par des difficultés en lecture et en écriture.

En 1881 Oswald Berkhan, médecin allemand, décrit pour la première fois ce trouble pour désigner les difficultés des jeunes garçons face à la lecture et à l'écriture en l'absence d'altération des autres capacités d'apprentissage. Mais ce n'est que six ans plus tard que Rudolf Berlin, un ophtalmologiste allemand, invente le terme "dyslexie". Il faudra encore attendre 1991 pour que l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) le reconnaisse comme un trouble du développement des acquisitions scolaires. Il est aujourd'hui classé comme un handicap par l'OMS.

D'après L'Inserm (2007), entre 3 et 5% (au minimum) des enfants seraient concernés par ce trouble de la lecture, soit environ un élève par classe. Pour autant, un enfant qui présente des difficultés d'apprentissage de la lecture n'est pas forcément dyslexique.

Ainsi, pour pouvoir mieux comprendre les spécificités de ce trouble, nous commencerons par poser une définition précise de la dyslexie.

1. Définitions

1.1. Les troubles spécifiques des apprentissages

La dyslexie fait partie des troubles spécifiques des apprentissages, qualificatif qui englobe également d'autres troubles tels que la dysphasie ou la dyscalculie. L'association de plusieurs de ces troubles peut-être retrouvée chez un même enfant, comme en atteste le fameux duo « dyslexie-dysorthographe ».

D'après le DSM-V (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 2013), les troubles spécifiques des apprentissages sont définis par une difficulté à apprendre et à utiliser les aptitudes académiques, indiquée par la présence depuis au moins 6 mois d'au moins un des symptômes suivants :

- lecture de mots inexacte, lente ou laborieuse ;

- difficulté à comprendre la signification de ce qui est lu (même si la lecture est correcte) ;
- difficulté d'orthographe ;
- difficulté dans l'expression écrite (erreurs de ponctuation ou grammaticales, manque de clarté de l'expression des idées) ;
- difficulté à maîtriser le sens des nombres, les faits numériques, ou le calcul ;
- difficulté dans le raisonnement mathématique.

Ces troubles sont dits « spécifiques » puisqu'ils se distinguent des simples retards ou difficultés d'apprentissage. Les résultats des enfants sont significativement inférieurs à ceux attendus pour leur âge, et ne peuvent être expliqués par une déficience intellectuelle, une acuité auditive ou visuelle non corrigée, des troubles neurologiques ou mentaux, une scolarisation inadéquate ou des conditions psychosociales défavorables. Les difficultés sont persistantes.

1.2. La dyslexie

1.2.1. Définition

La dyslexie est un trouble de l'identification des mots écrits qui se manifeste dès l'école primaire.

Critchley (1970) la décrit comme « *un désordre durable manifesté par une difficulté sévère dans l'apprentissage de la lecture et dans l'acquisition de son automatisme en dépit d'une intelligence normale, d'un enseignement conventionnel et d'opportunités socioculturelles adéquates. Elle dépend de déficits cognitifs fondamentaux probablement d'origine constitutionnelle* ». Ce n'est pas un retard dans les acquisitions, mais bien une déviance qui perdure.

1.2.2. Diagnostic

La dyslexie est un diagnostic par exclusion, c'est-à-dire que pour pouvoir le poser, il faut écarter :

- Un déficit intellectuel (quotient intellectuel inférieur à 80) ;
- Des troubles sensoriels (visuels, auditifs...)

- Une scolarisation irrégulière ;
- Une carence éducative ;
- Un environnement social peu favorisant ;
- Des troubles psychologiques graves.

Pour valider le diagnostic, il est en outre nécessaire de constater

- un retard de 18 à 24 mois dans les capacités de lecture (par rapport à l'âge réel de l'enfant),
- après au moins 2 années d'apprentissage.

Ces constats seront retenus comme un critère de persistance du trouble.

Critchley (1970) y ajoute les critères positifs suivants : prédominance chez les garçons, incidence familiale, nature spécifique des erreurs et persistance à long terme.

2. Les différents types de dyslexie développementale

Les classifications actuelles ont été effectuées par référence au modèle de lecture à double voie, qui a conduit à identifier deux formes de dyslexies aux profils distincts.

2.1. La dyslexie phonologique

La dyslexie dite phonologique représente la forme de dyslexie la plus fréquente (67% d'après Pech et al., 1997). Si l'on s'en réfère au modèle à double voie, elle se caractérise par un déficit de la voie d'assemblage : la conversion grapho-phonémique est perturbée, alors que la voie d'adressage est préservée.

On observe des difficultés lors de la lecture de pseudo-mots, de mots inconnus ou peu familiers. La lecture de mots réguliers et irréguliers est quant à elle relativement préservée (à condition que ceux-ci fassent partie du lexique orthographique interne de l'enfant).

2.1.1. Les types d'erreurs rencontrées

Pour compenser leurs difficultés en voie d'assemblage, les enfants dyslexiques phonologiques utilisent préférentiellement la procédure de lecture globale par adressage et la « lecture

devinette » (appui important sur le contexte du passage lu pour identifier les mots). Pour autant ces techniques ne sont pas toujours efficaces. Cela conduit à :

- **des erreurs de lexicalisation** : les pseudo-mots sont lus comme des mots réels aux caractéristiques visuelles ou phonologiques similaires (par exemple « charoil » sera lu « chariot ») ;
- **des paralexies phonémiques** : on retrouve des erreurs lors de la lecture d'un mot ou d'un pseudo-mot, que ce soit par omission, inversion, addition ou substitution de phonèmes (par exemple « tamoi » deviendra « damoi »)
- **des paralexies visuelles** : le mot produit est visuellement proche du mot cible (par exemple « bouton » deviendra « boulon »)

2.1.2. Les troubles associés

Ce type de dyslexie s'accompagne d'un trouble phonologique sous-jacent qui entrave la constitution des représentations phonologiques des mots. Cela se traduit notamment par des difficultés dans les épreuves métaphonologiques (Gombert, 1991), des troubles du langage oral (Snowling et Hulme, 1989 ; Masterson et al., 1995), un trouble de la mémoire auditivo-verbale, et un déficit du système magnocellulaire (Cestnick et Coltheart, 1999).

A l'écrit, nous observons une dysorthographe phonologique : en écriture sous dictée, le même profil que celui observé en lecture est retrouvé, avec des difficultés en dictée de pseudo-mots, et des meilleures performances en dictée de mots réels familiers. Les erreurs produites ne respectent pas la forme sonore du mot, « garage » pourra être écrit « carage » par exemple.

Par ailleurs, Van Hout et Estienne (2001) soulignent une association fréquente entre la dyslexie phonologique et le déficit de l'attention.

2.2. La dyslexie de surface

Ce type de dyslexie aurait une prévalence de 10%. Toujours en référence au modèle à double voie, elle se caractérise par une atteinte de la voie d'adressage, associée à un lexique orthographique pauvre, tandis que la voie d'assemblage reste relativement performante.

Ainsi, on observe des difficultés lors de la lecture de mots irréguliers alors que les capacités de lecture de mots réguliers et de pseudo-mots (qui respectent une correspondance grapho-phonémique stricte) sont préservées.

2.2.1. Les types d'erreurs rencontrées

Les enfants dyslexiques de surface utilisent préférentiellement la lecture par assemblage, pour compenser leurs difficultés en adressage. Cela se traduit par un décodage systématique lors de l'activité de lecture, même pour des mots fréquents ou des mots lus de manière récente. Cela conduit à :

- des erreurs fréquentes de régularisation de mots irréguliers (« orchestre » deviendra « [ɔRʃɛSTR] » par exemple) ;
- des confusions sémantiques sur des homophones non homographes (« faim/fin », « verre/ver/vert »)

Ainsi, on observe chez ces enfants une grande difficulté d'accès au sens, qui est due à leur lecture laborieuse et aux confusions sémantiques.

2.2.2. Les troubles associés

Ce type de dyslexie s'accompagne d'un trouble visuo-attentionnel (déficit visuel de haut niveau) sous-jacent, ce qui se traduirait par une distribution non homogène de l'attention sur la séquence du mot. Cette distribution attentionnelle serait en outre inconstante et varierait lors des différences rencontrées avec le mot. Cela empêcherait la construction d'une représentation stable du mot (Valdois, 2005).

Dans ces cas de dyslexie de surface pure, les sujets possèdent de bonnes compétences phonologiques, avec une absence de trouble de la conscience phonémique et de la mémoire à court terme.

A l'écrit, cette dyslexie s'accompagne d'une dysorthographe massive touchant l'orthographe d'usage : le mot est écrit comme il se prononce, on retrouve donc des erreurs phonologiquement plausibles (« bonnet » sera écrit « boné » par exemple).

2.3. La dyslexie mixte

L'atteinte mixte aurait une prévalence de 23%. Ce type de dyslexie correspond à une altération des deux voies de lecture, résultant à la fois d'une atteinte des compétences phonologiques et d'un trouble du traitement visuo-attentionnel. Ainsi, ces enfants associent des difficultés en déchiffrage (perturbation du système de conversion graphème-phonème) et un stock orthographique pauvre. Les sujets présentant une dyslexie mixte peuvent donc cumuler des caractéristiques des deux symptomatologies de dyslexie : la dyslexie phonologique et la dyslexie de surface.

3. Caractéristiques oculomotrices

L'oculomotricité correspond à l'ensemble des mouvements des yeux générés par le système oculomoteur. Les mouvements oculaires de sujets dyslexiques ont été étudiés depuis plusieurs décennies et comparés à ceux de sujets normo-lecteurs.

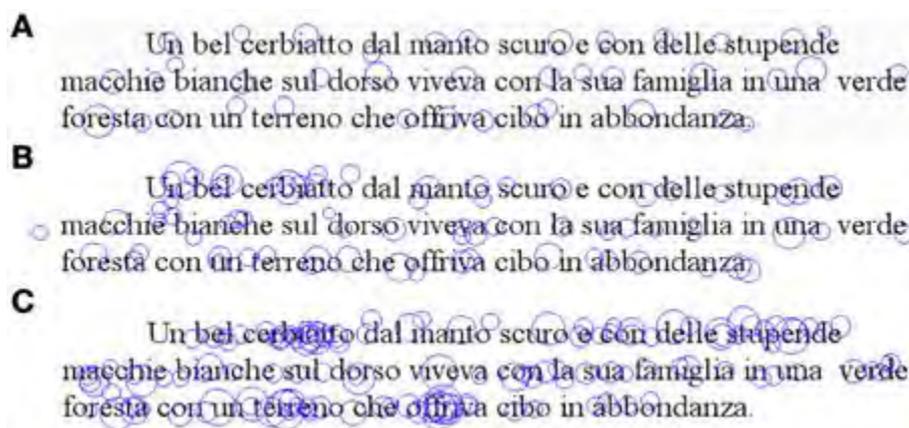


Figure 16 : Superposition spatiale des fixations lors de la lecture d'un texte de trois lignes. Les points de fixation (cercles) sont indiqués pour un normo-lecteur (A), pour un enfant souffrant de dyslexie légère (B) et un enfant souffrant de dyslexie sévère (C). Les participants ont le même âge chronologique. Tiré de Luca et al., 2013.

Dès 1978, Rayner note une augmentation significative du nombre mais aussi de la **durée des fixations** chez les sujets dyslexiques, avec une moyenne de 400-500 ms, contre 200-250 ms chez un normo-lecteur. **L'amplitude des saccades** est plus faible que celle des normo-lecteurs, avec une moyenne de 3-5 caractères. En outre, les saccades régressives sont plus

nombreuses (10% de régressions supplémentaires chez un lecteur dyslexique). Ces difficultés pourraient être expliquées par la réduction de leur empan perceptif (Rayner, 1989), et par les troubles de la poursuite oculaire (essentiellement de gauche à droite) observés sur du matériel non linguistique (poursuite de cibles mouvantes, Eden et al., 1994).

L'atypicité oculomotrice rencontrée dans les dyslexies développementales varierait en fonction du type de dyslexie. Dans le cas d'une dyslexie phonologique, elle serait accentuée lors de la lecture de texte complexe (par rapport au niveau de lecture du sujet). Dans le cas d'une dyslexie de surface, cette atypicité serait présente quelle que soit la difficulté du texte (Pirozzolo, 1979, 1979, 1983).

En 2010, Hawelka et al. réalisent une étude afin d'évaluer les anomalies des mouvements oculaires des adolescents dyslexiques lors de lecture silencieuse de phrases. Elle met en évidence l'absence de position préférentielle du regard pour identifier un mot.

4. Les troubles sous-jacents

La diversité des formes de dyslexies suggère l'existence de différents troubles cognitifs sous-jacents à l'origine des difficultés de lecture. Ainsi, plusieurs hypothèses coexistent. Nous nous attacherons à exposer la théorie principale actuellement qui est l'hypothèse phonologique, avant de nous attarder sur les théories visuelle et visuo-attentionnelle dans lesquelles s'inscrit notre travail.

4.1. Hypothèse d'un trouble phonologique

La théorie phonologique occupe actuellement une place centrale dans les théories explicatives de la dyslexie.

Elle fait état d'anomalies du traitement phonologique, avec un déficit de la conscience phonologique (c'est-à-dire de la connaissance consciente des sons) et de la mémoire phonologique à court terme, chez les dyslexiques (Snowling, 2000). Cela se traduit chez ces personnes par des difficultés à la perception, l'identification et la manipulation (inversion, substitution, combinaison, ajout...) des différents composants phonologiques. Ce déficit des représentations des sons de la langue va altérer le processus de conversion graphèmes-phonèmes et perturber l'identification des mots en lecture.

En outre, la plupart des dyslexiques présenteraient un déficit de la perception catégorielle des sons de la parole. Ce déficit se caractérise par des difficultés à catégoriser les sons en classes phonologiques mais également à percevoir des différences entre des phonèmes appartenant à des catégories phonémiques différentes (Serniclaes et al., 2001) : difficultés dans la distinction de deux syllabes différant par un seul trait phonétique ([pa] et [ba] par exemple).

4.2. Hypothèse d'un trouble visuel ou magnocellulaire

Bien que très critiquée, cette hypothèse suggère une atteinte du système visuel magnocellulaire dans les dyslexies développementales. Le système magnocellulaire est impliqué dans le traitement des informations périphériques, des formes grossières comme la forme globale des mots, ainsi que dans celui des mouvements rapides. Il ne serait donc pas impliqué dans l'identification de mots en lecture, une habileté qui nécessite l'analyse détaillée d'une information stable présentée en vision centrale. Ce système sera en revanche activé durant la saccade, afin d'inhiber les informations extraites au cours de la fixation précédente (Lovegrove and Breitmeyer, 1993). En cas de déficit du système magnocellulaire, cette inhibition n'est plus assez importante. Elle engendre une sorte de « brouillage » lors de la lecture, qui est dû à la superposition des images fournies lors des saccades successives. En outre, le déficit de traitement de l'information périphérique peut avoir des répercussions sur le guidage oculomoteur, en ne permettant pas au cerveau l'apport des informations nécessaires à la programmation des mouvements. On peut rapporter ce trouble à un déficit de traitement de l'information parafovéale, qui perturberait la programmation oculomotrice vers le prochain mot.

Si les auteurs de cette théorie envisagent le déficit de traitement visuel comme une origine possible de la dyslexie, ses opposants, eux, le considèrent comme une conséquence du trouble d'apprentissage : l'atteinte de la lecture entrainerait un défaut de stratégie visuelle, qui serait à l'origine d'un développement altéré des systèmes perceptifs.

4.3. Hypothèses d'un trouble visuo-attentionnel

4.3.1. Déficit de l'empan visuo-attentionnel (EVA)

En lecture, l'empan visuo-attentionnel (EVA) « *correspond à la quantité d'unités orthographiques distinctes qui peuvent être traitées en une fixation dans une séquence de lettres* » (Bosse et al., 2007), c'est-à-dire le nombre de lettres pouvant être identifié en une fixation. Cette notion d'empan s'ancre dans le modèle connexionniste multi-trace de la lecture de Ans et al. (1998) qui postule l'existence d'une fenêtre attentionnelle de taille variable s'adaptant à la longueur du mot ou de la partie de mot à lire. Dans le cas d'un déficit de l'empan visuo-attentionnel, la fenêtre attentionnelle sera limitée et ne pourra pas s'étendre à la totalité du mot. Ainsi, la lecture par reconnaissance globale du mot (donc utilisant la voie d'adressage) sera la plus altérée. Néanmoins, en cas de réduction sévère de cet empan visuo-attentionnel, la voie d'assemblage (nécessitant pourtant une fenêtre attentionnelle plus restreinte de la taille d'une syllabe) pourra être atteinte. Ce type de trouble est généralement retrouvé dans les dyslexies de surface (déficit de la voie d'adressage), ou dans la dyslexie mixte (en cas d'atteinte sévère de l'EVA impactant sur la voie d'assemblage).

4.3.2. Atypicité de la distribution attentionnelle

Rappelons-le, en situation de lecture continue, lorsque l'attention est engagée (c'est-à-dire lorsque le lecteur fixe le mot qu'il est en train d'analyser), deux phénomènes ont lieu :

- Les lettres perçues en zone parafovéale (non essentielles pour l'identification lexicale) sont atténuées par un filtre attentionnel ;
- Les lettres à traiter de manière prioritaire (majoritairement en zone fovéale) bénéficient d'une augmentation de leur visibilité (notion de « spotlight »).

Afin d'évaluer cette distribution attentionnelle chez les sujets dyslexiques développementaux, plusieurs expérimentations comparant des sujets dyslexiques développementaux et des sujets témoins normo-lecteurs ont été menées. Dans des tâches de reconnaissance de lettres isolées *présentées en zone fovéale* de manière brève (« flash »), les dyslexiques obtiennent de moins bonnes performances lorsqu'un distracteur (en l'occurrence une lettre) apparaît en zone parafovéale (Geiger et Lettvin, 1987). Cela suggère un déficit d'inhibition de l'information parafovéale chez les dyslexiques. Ce déficit perturberait le processus de lecture en zone

fovéale, en créant un « masquage » des lettres présentes en région centrale par celles situées dans la périphérie proche.

L'étude révèle en effet une supériorité du traitement visuel périphérique : lorsque les lettres sont *présentées en zone parafovéale* de manière « flash », les sujets dyslexiques obtiennent de meilleurs résultats d'identification que les sujets témoins. Le déficit d'inhibition mis en évidence précédemment serait à l'origine de cette supériorité du traitement de l'information parafovéale.

Ainsi, en lecture de texte, les dyslexiques seraient davantage sensibles aux informations situées en périphérie du point de fixation, au détriment du traitement de l'information fovéale qui s'en trouverait perturbée.

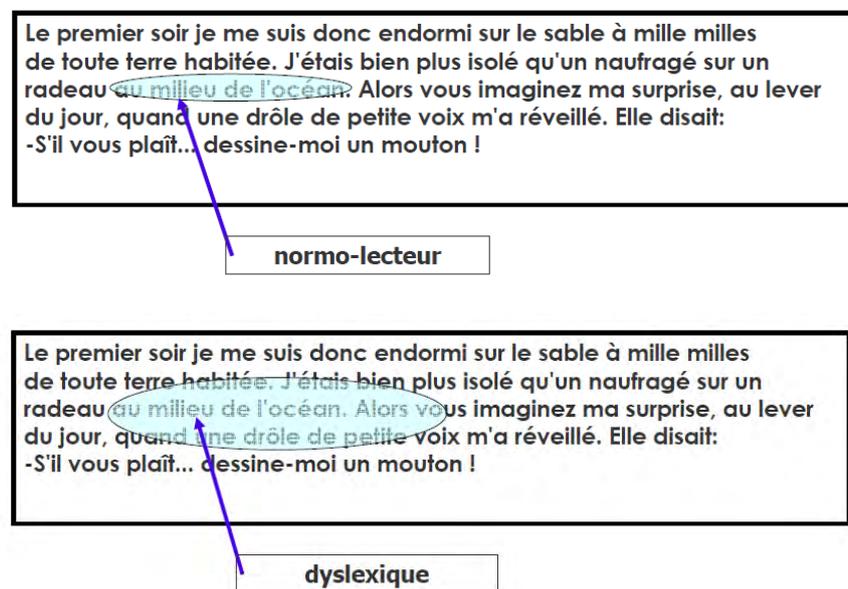


Figure 17 : Surcapacité de traitement en parafovéa chez les dyslexiques vs les normo-lecteurs (Lété 2008)

Ce déficit attentionnel pourrait également expliquer l'atypicité de la courbe de l'OVP chez les enfants dyslexiques lors de la lecture de mots isolés. L'OVP (ou position optimale de fixation) correspond à la position de l'œil au sein d'un mot à laquelle la probabilité de l'identifier en une seule fixation est la plus élevée. Cette position se situe généralement au centre-gauche des mots.

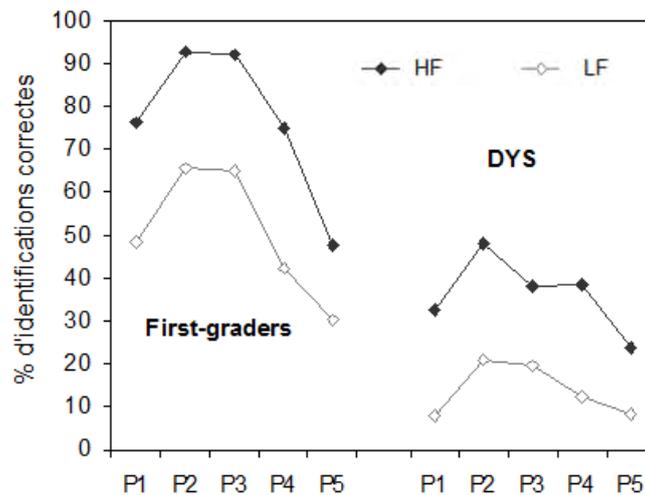


Figure 18 : Pourcentage de reconnaissance du mot lors d'une seule fixation en fonction de sa position (P) de présentation. Les variables sont la fréquence des items (avec « HF » : mots fréquents et « LF » : mots peu fréquents) et les participants (« First-graders » : enfants de CP et « DYS » : enfants dyslexiques développementaux, majoritairement de type phonologique). Tous les enfants ont le même âge de lecture (Ducrot et al., 2003).

Si l'allure de la courbe d'un enfant de CP est semblable à celle d'un lecteur expert, Ducrot et al. (2003) mettent en avant chez les enfants dyslexiques une absence de l'asymétrie typique gauche-droite (qui donne une courbe dite en « J inversé »). En effet, lors de la présentation du mot en quatrième position (P4), nous notons chez les normo-lecteurs une chute marquée des performances par rapport à la position précédente de présentation (P3). Chez les enfants dyslexiques en revanche, cette baisse des performances est moins manifeste, et même inexistante sur les mots fréquents. La probabilité de reconnaissance est alors la même à P4 qu'à P3. Ce traitement atypique de l'information chez les dyslexiques peut être corrélé à l'absence du filtrage périphérique. Ce déficit permettrait le traitement d'informations éloignées du point de fixation, ce qui expliquerait le maintien de la probabilité de reconnaissance du mot à des positions éloignées de l'OVP.

PROBLEMATIQUE

Les éléments théoriques présentés dans cette première partie ont permis de mettre en lumière les connaissances actuelles concernant l'identification des mots écrits, le rôle du système oculomoteur en lecture et les spécificités des troubles dyslexiques.

Chez les normo-lecteurs, des travaux ont mis en évidence un phénomène de position optimale de fixation (OVP) du regard lors de la lecture de mots isolés, garant d'une probabilité maximale de reconnaissance du mot (Rayner, 1979). Dès lors, en lecture continue, plus la position d'atterrissage du regard sur le mot est proche de l'OVP, plus la probabilité d'identifier le mot à la première fixation est élevée (O'Regan et al., 1984; O'Regan et Lévy-Schoen, 1987). Par conséquent, celle d'effectuer une autre saccade, dite de correction, au sein du mot diminue. Ainsi chez ces lecteurs, dès les premiers temps d'apprentissage, le regard va tendre à approcher cette position. En revanche, chez les enfants dyslexiques cette tendance n'est pas relevée (Ducrot et al., 2003) et les mouvements oculaires sont en conséquence plus erratiques. Dès lors, nous nous sommes interrogées sur l'impact que pourrait avoir un guidage oculaire en situation de lecture de texte sur l'oculomotricité de ces sujets. Serait-il possible, en signalant la position optimale de fixation (OVP), d'optimiser le comportement oculaire des enfants dyslexiques pour favoriser la reconnaissance des mots ?

L'identification d'un mot nécessite plusieurs étapes, à commencer par le traitement visuel de l'information perçue. Chez les normo-lecteurs, un filtrage attentionnel permet une focalisation de l'attention sur la zone située autour du point de fixation. Cette capacité attentionnelle favorise le traitement prioritaire de l'information fovéale, nécessaire à l'identification lexicale (LaBerge et Brown, 1989). Chez les sujets dyslexiques en revanche, Geiger et Lettvin (1987) observent un traitement atypique de l'information visuelle périphérique. En effet, un déficit du filtrage attentionnel de l'information parafovéale perturberait le processus de lecture en région centrale, en créant un « masquage » des lettres présentes en zone fovéale entravant la constitution d'une représentation stable des mots. Nous nous sommes alors demandé dans quelle mesure la mise en saillance du point optimal de fixation grâce à une signalisation visuelle compenserait ce déficit d'inhibition parafovéale.

L'intérêt d'une telle signalisation serait donc double : d'une part, elle serait garante d'une meilleure focalisation attentionnelle sur le point optimal de fixation, et d'autre part, elle permettrait de mieux percevoir l'OVP du mot suivant lors du déplacement attentionnel afin de programmer la saccade à proximité.

Notre démarche s'inscrit donc dans le modèle cognitif de guidage oculaire E-Z Reader (Reichle et al., 1998), c'est-à-dire dans une approche séquentielle du déplacement attentionnel en situation de lecture. Ce modèle permet de prédire et de simuler le comportement oculaire : le point de départ de l'attention correspond au mot fixé n . Une fois la première étape de traitement de ce mot achevée, la programmation de la saccade vers la suite du texte peut commencer. Puis, dès que le mot fixé n est identifié, le prétraitement en région parafovéale du mot suivant ($n+1$) débute. Ce prétraitement peut influencer la programmation de la saccade en cours : si le traitement parafovéal permet l'identification du mot $n+1$, alors la saccade sera reprogrammée vers le mot $n+2$. Ainsi, si nous analysons notre démarche grâce à ce modèle, nous supposons que la signalisation visuelle des OVP dans un texte permettra *dans un premier temps* de focaliser l'attention du sujet dyslexique sur la région autour du point de fixation jusqu'à identification du mot, puis qu'elle permettra *dans un second temps* la programmation de la saccade sur l'OVP du mot suivant grâce à la perception de sa signalisation lors du prétraitement en zone parafovéale.

Dès lors, nous pouvons résumer notre démarche par la réflexion suivante : est-il possible, chez des sujets dyslexiques de CM1, de favoriser la création d'une représentation orthographique stable de mots en guidant le regard vers la position optimale de fixation ?

Au vu des informations précédentes, nous émettons trois hypothèses :

Hypothèse 1 : La mise en saillance d'une lettre par l'attribut de caractère « **gras** » est une signalisation efficace pour attirer le regard vers un point précis lors de l'activité de lecture et constitue un signal visuel pertinent chez des enfants de CM1 tout-venant.

Hypothèse 2 : La signalisation de la position optimale de fixation (OVP) des mots d'un texte par l'attribut de caractère « **gras** » optimise les mouvements oculaires des enfants dyslexiques. Nos sous-hypothèses sont les suivantes :

- a. les dyslexiques ont en moyenne un nombre de fixations moins élevé quand la position optimale de fixation est signalée
- b. les normo-lecteurs ont en moyenne un nombre de fixations moins élevé que les dyslexiques, avec et sans signalement.
- c. les dyslexiques ont une durée moyenne de fixation moins élevée quand la position optimale de fixation est signalée

Hypothèse 3 : La signalisation de la position optimale de fixation (OVP) des mots d'un texte par l'attribut de caractère « **gras** » permet un renforcement de la voie d'adressage chez les dyslexiques.

L'objectif de notre étude sera alors d'explorer la pertinence d'une signalisation de l'OVP en lecture de texte comme aide à la lecture pour des enfants dyslexiques.

PARTIE PRATIQUE

I. Méthodologie

1. Démarche expérimentale

L'atypicité oculomotrice et visuo-attentionnelle des sujets dyslexiques en lecture perturberait la construction de représentations orthographiques stables.

Notre travail consiste en l'élaboration d'un protocole destiné à évaluer l'impact d'une signalisation visuelle de la position optimale de fixation (OVP) sur la lecture des enfants dyslexiques.

Nous supposons ainsi que l'attribut de caractère « gras » appliqué à une lettre constitue une signalisation pertinente pour guider le regard en situation de lecture. Nous supposons que la mise en gras de la lettre correspondant à la position optimale de fixation des mots optimise le comportement oculaire des enfants dyslexiques (réduction du nombre et de la durée des fixations, quantifiables grâce à un oculomètre). Nous supposons enfin que cette signalisation permet un renforcement de la voie d'adressage chez les dyslexiques.

Notre recherche s'inscrit dans une démarche hypothético-inductive. Notre protocole sera élaboré puis ajusté à la suite d'une phase de pré-testage auprès d'une population de 23 enfants tout-venant scolarisés en CM1.

Le protocole dans sa version finale sera proposé à cinq enfants dyslexiques et trois enfants normo-lecteurs scolarisés en CM1.

Notre démarche sera freinée par divers facteurs, notamment l'impossibilité à nous procurer un oculomètre de haute précision, et la difficulté à recruter une population de sujets dyslexiques scolarisés en CM1. Ces difficultés nous ont conduites à modifier notre protocole initial mais aussi l'optique de notre mémoire. Ainsi ce mémoire sera une étude préliminaire, une première observation et analyse de guidage oculaire en situation de lecture.

2. Population étudiée

2.1. Choix de la population

Notre étude sera réalisée sur une population d'enfants de CM1, dyslexiques et normo-lecteurs. Un enfant normo-lecteur obtient une position préférentielle d'atterrissage (PVL) similaire à celle d'un lecteur expert au bout de quatre années d'exposition à l'écrit, ce qui correspond à la classe de CM1. Ainsi, choisir une population de CM1 nous permettra de comparer l'oculomotricité des enfants dyslexiques à celle de sujets témoins non dyslexiques encore apprentis lecteurs mais possédant des caractéristiques oculomotrices de lecteurs experts.

➤ Phase de prétest

La phase de prétest et d'ajustement du protocole sera réalisée auprès d'une population de 23 enfants tout-venant scolarisés en CM1.

➤ Protocole final

Pour la passation du protocole final, deux groupes d'enfants ont été recrutés :

- Un groupe d'enfants dyslexiques
- Un groupe témoin, composé d'enfants normo-lecteurs

Critères d'inclusion initiaux de la population dyslexique :

- Enfant diagnostiqué dyslexique (suivi ou non en orthophonie actuellement) :
Les études sur le système oculomoteur et sur l'OVP ne différencient pas le type de dyslexie. Notre choix de population s'est basé sur ces études et nous permet d'ouvrir nos critères d'inclusion à tout type de dyslexie.
- Scolarisé en CM1 (sans redoublement antérieur) :
La PVL est comparable à celle d'un lecteur expert en CM1. Nous avons décidé de ne pas élargir le recrutement aux enfants scolarisés en CM2, car notre étude préliminaire voulait observer les différences au début de leur apparition et avec le même nombre d'années d'exposition à la lecture.
- Sans problème de vue (sauf si corrigé) :
Ce critère nous permet de nous assurer que les résultats en lecture ne seront pas compromis par un trouble de la vision non corrigé.

- Sans trouble de déficit de l'attention (TDAH).

Cela permet d'éviter que le trouble de l'attention impacte sur les résultats.

Néanmoins, afin de faciliter le recrutement, nous avons modifié nos critères de recrutement de sujets dyslexiques au cours de notre recherche. Nous avons ainsi ôté le critère « sans trouble de déficit de l'attention avec hyperactivité (TDAH) ». En effet, il s'agit de la comorbidité la plus fréquemment retrouvée dans la dyslexie (avec une prévalence entre 15 et 40% d'après l'Inserm), et au vu de nos difficultés à recruter des participants, nous avons décidé d'inclure ces sujets, somme toute représentatifs de cette population.

Critères d'inclusion finaux de la population dyslexique :

- Enfant diagnostiqué dyslexique (suivi ou non en orthophonie actuellement) ;
- Scolarisé en CM1 (sans redoublement antérieur) ;
- Sans problème de vue (sauf si corrigé).

Critères d'inclusion de la population témoin :

- Enfant sans trouble spécifique du langage écrit, et non suivi en orthophonie pour du langage écrit ;
- Scolarisé en CM1 (sans redoublement antérieur) ;
- Sans problème de vue (sauf si corrigé) ;
- Sans trouble de déficit de l'attention (TDAH).

2.2. Recrutement de l'échantillon

➤ Phase de prétest

La phase de prétest a été réalisée auprès de 23 enfants de CM1 tout-venant. Le recrutement des enfants pour l'élaboration du protocole s'est effectué dans une Maison des Jeunes et de la Culture (MJC) pour 4 d'entre eux. Les passations ont alors été effectuées dans une salle au sein de la MJC. Les 19 autres participants sont les élèves d'une classe de CM1. Les passations ont été réalisées dans une salle de l'école et réparties sur trois demi-journées.

➤ Protocole final

Notre protocole a été réalisé sur la population suivante :

- 5 enfants dyslexiques scolarisés en CM1 d'un âge moyen de 9 ans et 9 mois ;
- 3 enfants normo-lecteurs scolarisés en CM1 d'un âge moyen de 10 ans.

En raison du matériel spécifique utilisé (un oculomètre), les passations ont eu lieu dans un cabinet d'orthoptie. Le protocole dure entre 40 et 50 min.

Nom	Dyslexique	Sexe	Age chronologique	Age lexique
A.H.	Oui - TDAH	M	9 ans et 8 mois	Cp-Ce1 soit 6-7 ans
N.A.	Oui	M	9 ans et 11 mois	Ce1 soit 7 ans
T.A.	Oui	M	9 ans et 4 mois	Cp-Ce1 soit 6-7 ans
T.H.	Oui	M	9ans et 7 mois	Cm1 soit 9 ans
A.A.	Oui - TDAH	M	10ans et 2 mois	Cp-Ce1 soit 6-7 ans
A.L.	Non	F	10ans et 2 mois	Ce2 soit 8 ans
R.Y.	Non	M	9 ans et 9 mois	Cm1 soit 9 ans
S.O.	Non	F	10 ans et 1 mois	Ce2-Cm1 soit 8-9 ans

Tableau 3 : Echantillon à la fin du recrutement. L'âge chronologique correspond à l'âge de chaque sujet lors de la passation du protocole. Les enfants A.H et A.A souffrent d'un TDAH, et sont sous traitement lors de la passation.

Nous souhaitions initialement recruter un échantillon de 10 sujets minimum de chaque groupe. Pour notre recherche de sujets dyslexiques, nous avons envoyé un e-mail aux orthophonistes de la région dont nous avons l'adresse. Ce courriel comprenait un flyer (annexe 1, p108) à destination des parents et une fiche explicative de notre projet (annexe 2, p109) pour l'orthophoniste. Deux autres mails ont été envoyés à l'association APEDYS (d'Association d'adultes dyslexiques et de Parents d'Enfants DYSlexiques) Midi-Pyrénées et au Centre d'évaluation des troubles du langage et des difficultés d'apprentissage chez l'enfant du CHU de Toulouse. Nous avons également posté une annonce dans plusieurs groupes d'orthophonistes via des réseaux sociaux.

N'ayant eu aucun retour positif suite à ces démarches, nous avons contacté par téléphone les orthophonistes, et orthoptistes exerçant autour du cabinet d'orthoptie puis nous avons élargi le

secteur au fur et à mesure. Nous avons ensuite contacté par téléphone l'association APEDYS et le CHU de Toulouse.

A la fin de notre recherche, notre population recense 5 enfants dyslexiques.

La population de contrôle a été recrutée dans des MJC proches du lieu de passation du protocole.

3. La création du protocole

3.1. Présentation

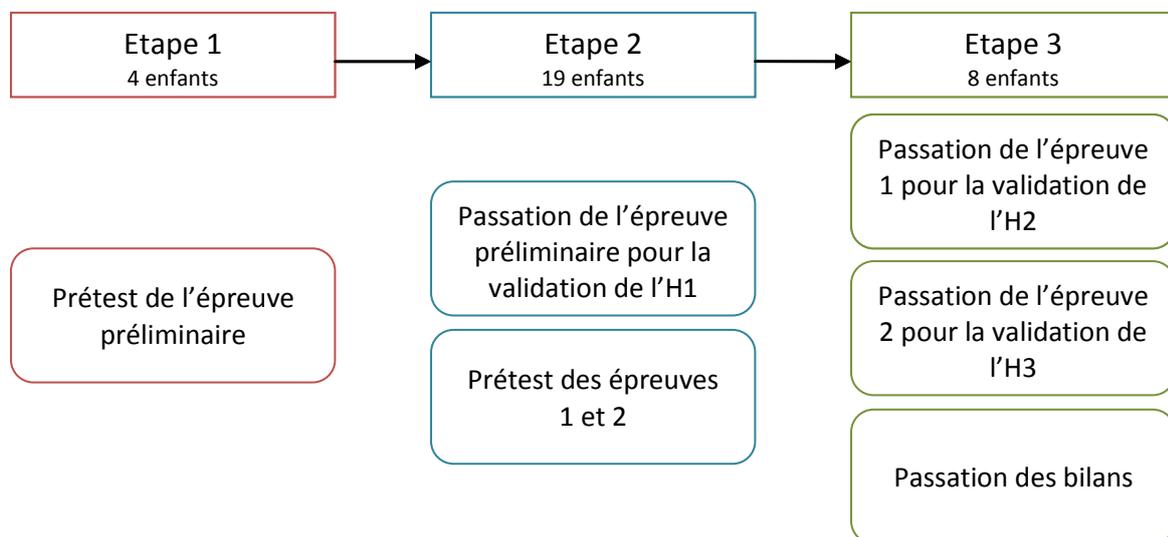


Figure 19 : Schéma récapitulatif des étapes de la création du protocole et de la validation des hypothèses H1, H2, et H3.

L'ensemble des épreuves ont été construites afin de permettre de répondre aux hypothèses. Pour éviter les biais de réalisation, les épreuves ont été réalisées au même cabinet, dans le même ordre et par les mêmes examinateurs :

- L'épreuve 1 est proposée par notre maître de mémoire orthoptiste afin d'éviter les biais de mesure. En effet, cette épreuve nécessite un matériel spécifique, un oculomètre, qui est un instrument de mesure précis et délicat à manipuler.
- Nous nous occupons de la passation de l'épreuve 2 et de l'épreuve préliminaire, ainsi que de celle des bilans, afin d'éviter les biais d'enquêteur.

3.2. Construction des épreuves

Le protocole se compose de plusieurs épreuves. En voici l'ordre de présentation :

- Epreuve 1 (10min) : elle consiste en la lecture silencieuse de deux textes sous enregistrement oculométrique, un texte avec et un texte sans signalisation. Le nombre et la durée des fixations ainsi que le temps de lecture sont relevés.
- Epreuve 2, partie 1 (10 min) : cette épreuve se déroule en deux parties, entrecoupées de l'épreuve préliminaire. Tout d'abord, l'épreuve 2 consiste en la lecture silencieuse d'une histoire sur ordinateur dans laquelle des logatomes sont présents.
- Epreuve préliminaire (5min) : il s'agit ici pour les enfants de compter le nombre de « r » dans deux textes différents. Dans un des textes, les « r » sont signalés. Dans l'autre, ils ne le sont pas. Le nombre de « r » trouvés et le temps seront relevés.
- Epreuve 2, partie 2 (5 min) : Dans un deuxième temps, les logatomes sont présentés isolément de manière « flash ». Les participants doivent les lire à voix haute puis les écrire.
- Epreuves de bilan (20 min) : le test de l'Alouette-R (Lefavrais, 2005), celui de la Lecture en Une Minute (LUM) et d'Identification de Mots Ecrits (IME) de la batterie LMC-R (Khomsy, 1999) sont proposés.

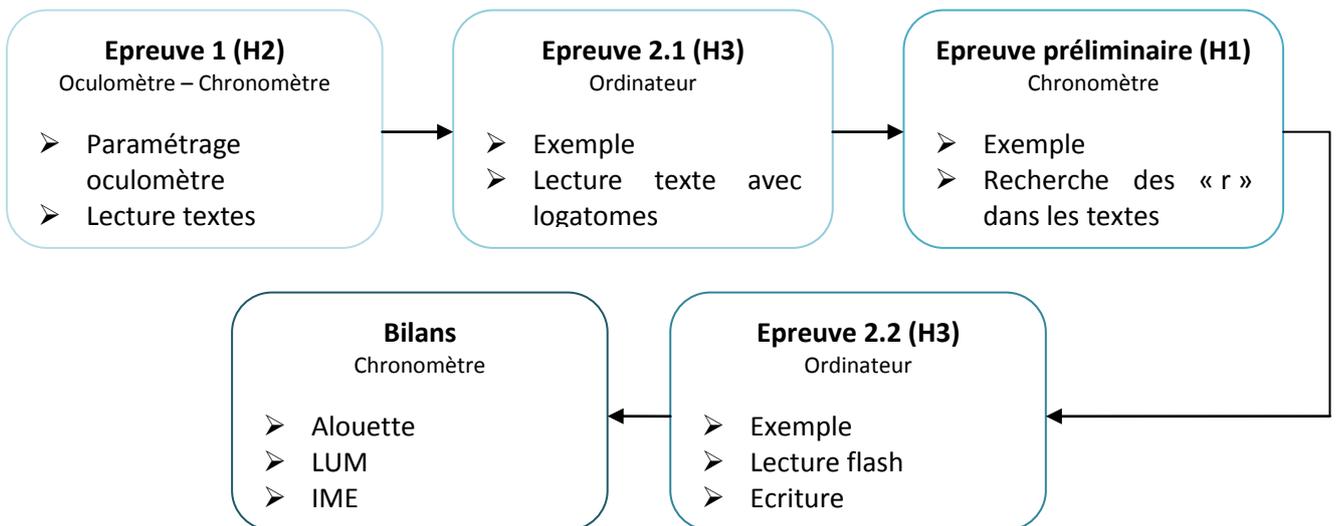


Figure 20 : Schématisation du déroulement du protocole, décrivant le matériel nécessaire et les différentes étapes par épreuve. H1, H2 et H3 correspondent aux hypothèses auxquelles les épreuves vont tenter de répondre.

3.2.1. Epreuve préliminaire

• Objectifs

Cette épreuve préliminaire est créée afin de répondre à l'hypothèse 1: la mise en saillance d'une lettre par l'attribut de caractère « **gras** » est une signalisation efficace pour attirer le regard vers un point précis lors de l'activité de lecture et constitue un signal visuel pertinent chez des enfants de CM1 tout-venant.

Ce trait saillant doit être correctement choisi car il sera utilisé dans toutes les épreuves du protocole, il est à la base de notre guidage oculaire. C'est grâce à lui que l'OVP des mots dans les autres épreuves sera signalée.

La mise en saillance doit donc être suffisamment perceptible par le système visuel pour avoir un impact sur le regard, mais cet indiçage ne doit pas être trop détonnant pour ne pas déranger le lecteur durant la situation de lecture qui se veut écologique. Notre signalisation sera donc discrète pour influencer l'œil de manière progressive tout au long de la lecture.

• Création de l'épreuve

Il convient tout d'abord de préciser que la mise en saillance d'une lettre est pertinente car elle n'entrave pas la lecture. En effet Dehaene (2007) parle de la « reconnaissance invariante du mot ». Les modifications de la forme du texte (la police, la mise en gras, en majuscules, en minuscules, le soulignement, la modification de la taille des caractères, etc.) ne nuisent pas à la reconnaissance du mot durant la lecture. « Chat » sera toujours lisible s'il est écrit « cHat ».

La première étape de la création de cette épreuve a consisté à choisir la nature de la signalisation (gras, italique, couleur, soulignement...). La mise en évidence de la lettre à l'aide de soulignement (table) ou de tirets (table) n'a pas été retenue. Nous avons supposé que le regard serait davantage attiré sur le trait que sur la lettre. De plus il est trop perceptible par l'œil avant la lecture du texte. Au contraire, l'attribut de caractère italique (*table*) ne semblait pas assez visible pour permettre le guidage oculaire.

L'attribut de caractère gras (**table**) nous semblait suffisamment voyant pour être perçu en cours de lecture. Ainsi, nous avons en première intention et de manière empirique, opté pour

cette signalisation. Nous avons ensuite évalué ses effets sur le guidage oculaire d'enfants de CM1 tout-venant.

Nous avons créé deux pseudo-textes, composés des mêmes phrases dans un ordre différent. L'objectif pour l'enfant est de compter le nombre de « r » présents dans le texte. Chacun des textes en contient 15. Dans un texte tous les « r » seront signalés en gras. Dans l'autre, aucune signalisation ne sera appliquée. Les voyelles de ces textes seront remplacées par des consonnes aux traits visuellement proches (inspiré de Prado et al., 2007) :

- le « a » en « s »
- le « e », « o » en « c »
- le « i » en « l »
- le « u » en « n »
- et le « y » en « r »

Ainsi notre écrit conserve l'allure d'un texte dans sa structure (nombre et taille de mots, ponctuation). Néanmoins il n'est plus lisible, ce qui évite que le comptage des « r » soit perturbé par l'interférence de la lecture automatique des mots. En effet, pour cette tâche de recherche de « r », l'identification des mots est une information non pertinente pouvant augmenter le temps de l'épreuve et le pourcentage d'erreurs.

Ainsi, le lecteur est prévenu qu'il ne doit pas lire, mais uniquement chercher les lettres « r ».

L'srtlstc rcgsrdc lc jcll pctl t chst.

« *L'artiste regarde le joli petit chat.* »

Phrase d'exemple (Annexe 3, p112)

Ccttc gsnlllc fcmmc lnl flt fslrc nn pctlc chspcrn rcngc, qnl lnl scrslt sl blcn qnc psrtcnt cn l'sppclst lc pctlc Chspcrn rcngc. Nn jcnr ss mcrc, srsnt cnlt ct fslt dcs crcpcs, lnl dlt : vs vclr cmmc sc pcrtc ts mslc, pcrtc-lnl nnc crcpc, cn m's dlt qn'cllc ctslt bicn mslsdc.

« Cette gentille femme lui fit faire un petit chaperon rouge, qui lui seyait si bien que partout on l'appelait le petit Chaperon rouge. Un jour sa mère, ayant cuit et fait des crêpes, lui dit : va voir comme se porte ta mamie, porte-lui une crêpe, on m'a dit qu'elle était bien malade. »

Texte non signalé (S-) (Annexe 3, p113)

Nn jcnr ss mcrc, srsnt cnlt ct fslt dcs crcpcs, lnl dlt : ccttc gsnlllc fcmmc lnl flt fslrc nn pctlc chspcrn rcngc, qnl lnl scrslt sl blcn qnc psrtcnt cn l'sppclst lc pctlc Chspcrn rcngc. Vs vclr cmmc sc pcrtc ts mslc, cn m's dlt qn'cllc ctslt blcn mslsdc, pcrtc-lnl nnc crcpc.

« Un jour sa mère, ayant cuit et fait des crêpes, lui dit : cette gentille femme lui fit faire un petit chaperon rouge, qui lui seyait si bien que partout on l'appelait le petit Chaperon rouge. Va voir comme se porte ta mamie, on m'a dit qu'elle était bien malade, porte-lui une crêpe. »

Texte signalé (S+). Les « r » sont en gras (Annexe 3, p114)

Cette épreuve n'a pas été modifiée au cours de la création du protocole.

Durant les passations, nous contrebalancerons l'ordre de présentation des textes. La moitié des enfants découvrira le texte S- en premier, et l'autre moitié découvrira d'abord le texte S+. Nous l'avons tout d'abord proposée de manière isolée à 4 enfants de CM1 tout-venant (les enfants de la MJC). Devant les résultats positifs obtenus sur cet échantillon, nous avons décidé d'utiliser cette signalisation pour le reste du protocole. Lors des prétests suivants avec

les 19 enfants d'une classe de CM1, nous avons continué à proposer cette épreuve afin d'obtenir des résultats statistiquement exploitables.

• **Déroulement de l'épreuve**

L'enfant est installé devant un bureau. Il a pour consigne (annexe 3, p115) : « *Je vais te montrer deux faux textes où il n'y a que des mots qui n'existent pas. Ne t'inquiète pas, tu ne dois pas les lire ; tu dois juste essayer de compter tous les « r » qui sont dans les textes. On va faire un exemple.* »

Pour chacun des deux textes, nous le chronométrons et notons ses réponses.

• **Moyens de mesure**

Nos paramètres de contrôle sont, pour chaque texte :

- la vitesse de réalisation de l'épreuve ;
- le nombre de « r » trouvés.

S'ajoute à ces paramètres, la question « *As-tu vu une différence entre les deux textes ?* » pour vérifier de manière qualitative si la signalisation du « r » a été perçue consciemment.

• **Variables**

Cette épreuve comporte des variables dépendantes :

- le temps évalué en secondes ;
- le nombre de « r » trouvés.

Les variables indépendantes sont les suivantes :

- les « r » du texte sont signalés (S+) ;
- les « r » du texte ne sont pas signalés (S-).

3.2.2. Epreuve 1

• A l'origine

A l'origine, notre deuxième hypothèse était la suivante : la signalisation de la position optimale de fixation (OVP) des mots d'un texte par l'attribut de caractère « **gras** » optimise les mouvements oculaires des enfants dyslexiques :

- les normo-lecteurs ont une fixation significativement plus proche de la position optimale que les dyslexiques, avec et sans signalement.
- les dyslexiques ont en moyenne une fixation plus proche de la position optimale quand celle-ci est signalée.

Pour tenter de répondre à cette hypothèse, nous avons donc besoin d'utiliser un oculomètre d'une grande précision.

• L'oculomètre

L'oculomètre est un instrument de mesure et d'enregistrement des mouvements oculaires utilisant une technique de réflexion infrarouge pour calculer la direction du regard. Les diodes envoient une lumière infrarouge au centre de la pupille, le signal est reflété sur la cornée puis capté par une caméra infrarouge. En fonction de la précision de l'oculomètre, différentes caractéristiques des mouvements oculaires peuvent être analysées. Les appareils les plus précis peuvent mesurer la position du regard sur le texte à la lettre près.

Notre hypothèse d'origine nécessitait l'utilisation d'un tel oculomètre afin de pouvoir quantifier l'écart entre la position effective de fixation du regard et la position signalée (lettre en gras). Nous sommes entrées en contact avec une représentante de la société E(ye)BRAIN qui commercialise ce type d'appareil, pour lui demander un prêt. Celui-ci nous a été refusé en raison d'une modification récente des conditions de prêt de la société. Nous avons alors contacté l'Unité de recherche interdisciplinaire Octogone de Toulouse, afin d'adresser à ses équipes notre demande. Leur oculomètre étant déjà réservé pour d'autres travaux, ils n'ont pas été en mesure de répondre positivement à notre requête.

Par conséquent, nous avons décidé d'utiliser l'oculomètre Visagraph™ de notre maître de mémoire (annexe 4, p116). Ce système se compose d'un logiciel et de lunettes de mesure connectées à l'ordinateur. Les mouvements oculaires sont enregistrés pendant la lecture du

texte imprimé sur papier. L'analyse automatique calcule plusieurs valeurs comme le nombre et la durée moyenne des fixations, le nombre de régressions, et la vitesse de lecture (en mots par minute). Néanmoins, cet appareil ne possède pas assez de précision pour mesurer la position exacte de fixation du regard sur le mot. Nous avons donc ainsi été amenées à créer une nouvelle épreuve pour répondre à l'hypothèse en conséquence.

• Objectifs

Les objectifs de cette épreuve sont de répondre à la nouvelle hypothèse 2, c'est-à-dire celle que nous avons réajustée après le choix de l'oculomètre Visagraph™. Ainsi, notre deuxième hypothèse est devenue : la signalisation de la position optimale de fixation (OVP) des mots d'un texte par l'attribut de caractère « **gras** » optimise les mouvements oculaires des enfants dyslexiques. Nos sous-hypothèses sont les suivantes :

- a. les dyslexiques ont en moyenne un nombre de fixations moins élevé quand la position optimale de fixation est signalée ;
- b. les normo-lecteurs ont en moyenne un nombre de fixations moins élevé que les dyslexiques, avec et sans signalement ;
- c. les dyslexiques ont une durée moyenne de fixation moins élevée quand la position optimale de fixation est signalée.

Afin de répondre à ces hypothèses, nous avons décidé de comparer grâce, à un enregistrement oculométrique, les nombres de fixations des enfants dyslexiques et des normo-lecteurs sur deux textes appariés lus silencieusement. Sur l'un des textes, nous avons signalé la position optimale de fixation de certains mots. L'autre était exempt de tout signalement.

• Création de l'épreuve

Nous avons créé deux textes différents que nous avons appariés afin qu'ils soient quasi-équivalents en terme de nombre de lettres et de mots, de nature des mots et de types de phrases. A la suite des premiers prétests (réalisés sans l'oculomètre) sur des enfants tout-venant de CM1, certains mots ont été remplacés pour améliorer la compréhension des textes et nous assurer qu'ils étaient de difficulté équivalente. Sur l'ensemble des 19 passations réalisées en phase de prétest, 11 enfants ont trouvé les textes de difficulté équivalente en termes de compréhension, quatre ont rencontré plus de difficulté pour le S+ et les quatre

derniers ont eu plus de difficulté sur le S-. Les textes sont lus silencieusement, et les enfants sont prévenus qu'ils devront nous raconter ce qu'ils ont retenu de l'histoire. Cette question n'a pas pour intérêt de vérifier la compréhension qui n'est pas le but de notre travail, mais bien de pousser l'enfant à s'appliquer dans sa lecture en lui donnant un objectif concret.

<p>Un jour, un chat lapait du lait, quand il repéra un enfant perdu dans une magnifique grotte. Le garçon s'était aventuré sur le chemin. Il le regrettait maintenant ! Mais il devait traverser la grotte pour découvrir les secrets qu'elle cachait. Le chat se rapprocha : « suis-moi je vais te montrer ».</p>	<p>Je vais te raconter le rêve étrange que j'ai fait : un garçon s'était éloigné du bon chemin. Il le regrettait énormément ! Mais il devait traverser la savane africaine pour rapporter des bananes aux poules toutes roses. Quand un soir, un lion buvant de l'eau l'entendit crier dans la savane.</p>
--	--

Texte 1 (S-)

Texte 2 (S+)

Figure 21 : Mise en évidence par des couleurs de l'appariement des textes.

	Texte 1 (S-)	Texte 2 (S+)
Pronoms	8	7
Noms	10	10
Verbes conjugués	9	7
Verbes à l'infinitif	3	4
Adjectifs	2	4
Adverbes	1	1
Déterminants	9	10
Conjonctions	2	2
Prépositions	2	2
Nombre total de mots	52	53
Nombre de lettres	234	231
Nombre de caractères	247	241

Tableau 4 : Caractéristiques de chaque texte.

Le nombre de caractères comprend les lettres, les apostrophes et la ponctuation.

A la fin de la création, le premier texte comprend 52 mots et 234 lettres et le second texte 53 mots et 231 lettres. Le texte 1 (annexe 5, p117) ne comporte aucune signalisation. Le second (annexe 5, p118) est indicé sur les mots de quatre lettres ou plus. La lettre correspondant à

l'OVP de chacun de ces mots est signalée. Pour déterminer ces OVP, nous nous sommes basées sur les recherches de l'université de Cambridge dans la création de Spritz (un logiciel de lecture rapide se basant sur l'indication de l'OVP en rouge). Ainsi, nous avons placé les OVP de la manière suivante :

- pour les mots de 4 et 5 lettres sur la deuxième lettre ;
- pour les mots de 6 à 9 lettres sur la troisième lettre ;
- pour les mots de 10 lettres sur la quatrième lettre.

Les deux textes ont été imprimés sur papier et posés sur un support incliné d'un angle de 45° à une trentaine de centimètres des yeux. Afin de paramétrer l'appareil, nous avons inséré un petit rond au-dessus de chaque texte, que les participants doivent fixer avant de commencer à lire.

• Déroulement de l'épreuve

L'enfant est assis face au bureau, les lunettes de l'oculomètre sur ses yeux et le support incliné devant lui, sur lequel les feuilles de test seront posées. La première étape consiste à régler l'appareil. Afin de tester la qualité de la fixation, le sujet doit fixer une croix située au centre d'une feuille pendant 20 secondes, sans bouger sa tête ou son corps. Pour tester la qualité des saccades, nous demandons ensuite à l'enfant de faire des allers-retours avec les yeux entre deux croix éloignées de 14 cm sur une feuille, pendant 20 secondes. Nous expliquons à l'enfant (annexe 5, p119) : *« Je vais te mettre ces lunettes qui enregistrent les mouvements des yeux quand tu lis. Tu ne devras pas bouger le corps ou la tête, juste les yeux. On va faire trois choses. D'abord tu vas fixer la croix pendant 20 secondes sans bouger. Sur la feuille suivante, il y aura deux croix. Tu feras des allers-retours entre les deux. Ce sont les yeux qui bougent, pas la tête. Pour finir, je te donnerai deux textes que tu liras dans ta tête. »*

La seconde étape consiste en la lecture des deux textes. La consigne est la suivante :

« Je vais maintenant te montrer deux petites histoires, que tu vas devoir lire dans ta tête. A la fin de chaque texte, je te demanderai de me raconter de quoi ça parlait, ce que tu as compris. Tu vois, il y a un rond en haut de la feuille, il faudra que tu le fixes, le temps que l'ordinateur soit prêt. Surtout tu t'empêches de regarder les mots avant que je te dise que tu peux commencer à lire. Dès que je te dirai « top », tu pourras démarrer. »

• Moyens de mesure

Sur cette épreuve, nos moyens de mesure sont :

- l'oculométrie qui nous permet de recueillir des données concernant le nombre et la durée moyenne des fixations, ainsi que le nombre de régressions ;
- la vitesse de lecture.

• Variables

Les variables dépendantes sont le nombre et la durée des fixations, le nombre de régressions et le temps de lecture.

La variable indépendante concerne la signalisation ou non du texte (S+ ou S-).

3.2.3. Epreuve 2

• Objectifs

L'objectif de cette épreuve est de répondre à l'hypothèse 3 : la signalisation de la position optimale de fixation (OVP) des mots d'un texte par l'attribut de caractère « **gras** » permet un renforcement de la voie d'adressage chez les dyslexiques.

Nous avons donc créé, sur ordinateur, une épreuve en deux parties pour répondre à cette hypothèse.

Notre première réflexion a concerné le moyen à mettre en place afin de pouvoir évaluer la voie d'adressage en lecture. Nous avons choisi la technique de la lecture flash, qui consiste à présenter un mot de manière très brève à l'enfant. Nous voulions en effet éviter que les sujets effectuent plusieurs fixations au sein du mot, qui auraient pu traduire une procédure de décodage et donc l'utilisation de la voie d'assemblage.

Dès lors, nous nous sommes questionnées sur la nature des mots à présenter afin d'évaluer cette voie d'adressage. Afin qu'aucun enfant ne soit désavantagé, nous avons décidé de leur présenter des mots qui leur étaient inconnus. Néanmoins, nous le savons, les mots inconnus d'un lecteur sont préférentiellement lus de manière analytique c'est-à-dire à l'aide de la voie d'assemblage. Pour éviter ce paradoxe, nous avons donc commencé par créer un texte dans lequel nous avons inséré les mots inconnus, afin de créer une situation de lecture écologique

dans laquelle l'enfant découvre un mot nouveau et tente d'en saisir le sens. Chaque mot inconnu est présent plusieurs fois dans le texte. La moitié des mots inconnus est toujours indiquée au niveau de son OVP alors que l'autre moitié ne l'est jamais.

Les rencontres avec ces mots nous ont permis de pouvoir par la suite évaluer l'impact de la signalisation sur la voie d'adressage grâce la présentation « flash » des mots de manière isolée.

- **Création de l'épreuve**

- Choix initial des mots inconnus

Plusieurs choix concernant la nature des mots inconnus étaient possibles. Nous pouvions choisir des mots d'un niveau supérieur au niveau CM1 (d'après les ressources d'Educscol, le site internet de l'Education Nationale), choisir des noms rares de poissons ou de dinosaures, ou créer des logatomes. Nous avons opté pour cette dernière option pour deux raisons : d'une part nous étions ainsi assurées que les mots étaient bien inconnus de tous les enfants, et d'autre part cela nous permettait de créer des logatomes que nous pourrions appairer entre eux.

En effet, afin de pouvoir évaluer l'effet de la signalisation sur la construction d'une image orthographique stable des mots nouveaux, la moitié seulement des logatomes sera signalée au niveau de son OVP. L'autre moitié des logatomes, qui sera appariée aux premiers, sera exempte de tout signalement.

Voici la composition initiale (avant la phase de prétest) des paires de logatomes.

	Régulier	Nb de lettres	Syllabes			Graphies complexes	Nature
			1	2	3		
laudroit	x	8		x		x	Adj
rancleau	x	8		x		x	Adj
bautenet	x	8			x	x	Nm
douvière	x	8			x	x	Nm
Milao	x	5		x			Nm pr
Suari	x	5		x			Nm pr
Palika	x	6			x		Nm pr
Topilu	x	6			x		Nm pr

Tableau 5 : Caractéristiques des logatomes choisis, en terme de régularité, de nombre de lettres et de syllabes, de présence de graphies complexes (c'est-à-dire qu'un phonème correspond à l'assemblage de plusieurs graphèmes à l'écrit, par exemple [o] → « au ») et de nature des mots. Les logatomes sont présentés par paires d'appariement, avec en grisé les logatomes qui seront indicés.

➤ Construction initiale du texte

Après avoir déterminé les logatomes, nous avons créé le texte au sein duquel les enfants les découvriront. Les logatomes s'intègrent ainsi dans une histoire et peuvent y prendre un sens. Ils y sont présentés un nombre égal de fois chacun, à savoir trois fois, afin de permettre aux enfants de les engrammer.

Après avoir déterminé les logatomes, nous avons créé le texte au sein duquel les enfants les découvriront. Les logatomes s'intègrent ainsi dans une histoire et peuvent y prendre un sens. Ils y sont présentés un nombre égal de fois chacun, à savoir trois fois.

En les présentant plusieurs fois et dans un contexte permettant la compréhension du mot, nous permettons aux sujets de les enregistrer dans le lexique phonologique et par la suite de les mémoriser dans le lexique orthographique. Ainsi, la lecture de ces mots deviendra de plus en plus efficace au fur et à mesure des lectures, favorisant l'utilisation de la voie d'adressage.

Metz-Lutz et al. (2004) déclarent que la reconnaissance de mots est plus efficace que celle de non-mots grâce au passage par le sens. C'est pourquoi nous avons souhaité donner une valeur sémantique à nos logatomes afin qu'ils puissent être intégrés par l'enfant comme des mots réels mais nouveaux.

Le texte sera présenté sur l'ordinateur phrase par phrase (ou par morceau de phrase) grâce au logiciel de création de diaporama Microsoft PowerPoint 2010. L'enfant passera lui-même à la diapositive suivante en appuyant sur la barre [espace] de l'ordinateur. Nous présentons le texte par morceaux afin de nous assurer que chaque enfant sera exposé le même nombre de fois aux logatomes. En effet, la présentation du texte dans son entier aurait pu permettre des relectures grâce à des retours en arrière, que nous n'aurions pas été en mesure de contrôler et de quantifier. La lecture est silencieuse.

Suari est un enfant de la tribu Palika.
Il est très rancleau et adore chasser dans la forêt avec ses frères.
Ils attrapent des petits oiseaux et parfois même un bautenet.
Un jour, alors qu'il marche avec ses frères,
un enfant tout sale et laudroit surgit d'un fourré :
c'est Milao, de la tribu Topilu, qui fuit une douvière en furie.
- Courrez ! crie-t-il
Les Palika et le Topilu prennent leurs jambes à leur cou.
Ils sentent le souffle de la douvière se rapprocher.
- Grimpons à un arbre ! dit Milao
Suari, le plus rancleau, les aide à agripper les branches,
puis monte à son tour.
Sur l'arbre, les enfants ne font pas un bruit ;
la douvière s'éloigne.
Milao, encore plus laudroit, murmure :
- Merci, vous m'avez sauvé la v...
Un Palika lui fait signe de se taire :
un bautenet est perché juste au-dessus d'eux.
Les garçons sortent leur filet
et le lancent sur l'oiseau avec adresse.
Attrapé !
Après avoir vérifié que la voie était libre, tous descendent de l'arbre.
- Tu n'as qu'à rester manger le bautenet avec nous ce soir,
propose le rancleau Suari au jeune Topilu.
Mais il faudra te laver avant, tu es un peu laudroit,
ajoute-t-il dans un souffle.

Figure 22 : Texte initial proposé aux enfants tout-venant de CMI lors de la phase de prétest

➤ Technique de lecture flash

Pour la lecture flash, nous avons également utilisé le logiciel Microsoft PowerPoint 2010 que nous avons pu paramétrer pour choisir la durée et l'endroit de présentation des mots.

La **durée** moyenne d'une fixation d'un mot est de 250 ms, sa durée minimale est de 100 ms. En dessous, le stimulus n'est pas suffisamment perceptible pour être analysé. En outre, nous savons qu'une saccade dure en moyenne 30 ms en situation de lecture pour une amplitude de 2° (environ 7 caractères), soit 20 ms environ pour une amplitude de 4 caractères. Ainsi, si nous voulons nous assurer que nous testons bien la voie d'adressage, nous devons choisir une durée de présentation des mots qui ne permettra pas à l'enfant d'analyser les informations extraites d'une nouvelle fixation. Elle doit donc être comprise entre 100 ms (durée minimale d'une fixation) et 220 ms (somme de la durée minimale de *deux* fixations et d'une saccade).

Nous avons donc paramétré le logiciel PowerPoint pour afficher les mots durant 130 ms afin d'éviter une seconde fixation du regard sur le mot, qui ne permettrait de toute manière pas l'extraction d'informations analysables.

Nous sommes ensuite questionnées sur **l'endroit** de présentation des mots à l'écran. En effet, le temps d'apparition des mots étant très faible, nous devons nous assurer que le regard de l'enfant serait positionné sur celui-ci au moment du « flash ». Notre premier réflexe a été de créer un cadre étroit dans lequel seraient présentés les mots. Néanmoins un tel dispositif engendrerait encore une trop grande variabilité inter et intra-individuelle puisqu'il ne nous permettrait pas de connaître l'endroit exact du regard au moment du « flash ». Nous savons pourtant que la probabilité de reconnaissance du mot dépend de la position de fixation.

Nous avons ainsi décidé de signaler par un indice visuel fin (un point « . ») l'endroit correspondant à l'OVP des mots à apparaître. Il sera demandé à l'enfant de fixer ce point, puis d'appuyer sur la barre [espace] pour faire apparaître le mot.

Lors de la lecture flash, la signalisation de l'OVP en gras présente précédemment lors de la lecture de texte sur la moitié des logatomes ne sera pas appliquée.

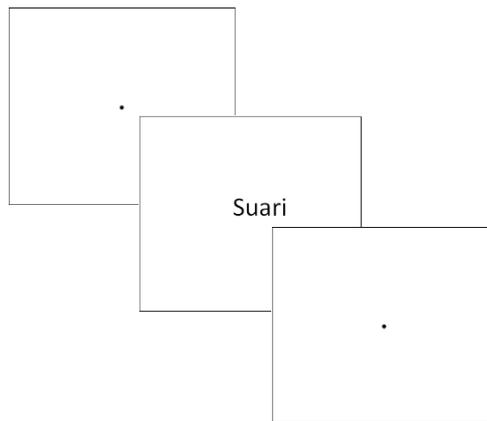


Figure 23 : modélisation de la technique de lecture flash utilisée

Chaque enfant devra lire le mot à voix haute puis l'écrire.

Nous avons souhaité mettre en place cette double modalité de contrôle (orale et écrite) afin d'affiner notre regard sur les réponses de l'enfant. En effet, dans le cas d'un trouble phonologique majeur, nous avons supposé que la lecture du mot pourrait être perturbée (par exemple que « bautenet » serait lu en assourdissant le phonème initial « [pɔtəne] »). Le rappel écrit en revanche pourrait être préservé (« bautenet »), et cela nous permettrait d'évaluer la représentation que l'enfant a du mot.

Ainsi l'analyse des réponses des enfants dans la double modalité nous a semblé intéressante pour analyser les types d'erreurs. Il faut néanmoins garder à l'esprit que l'écriture du mot, puisque secondaire à la lecture, sera probablement influencée par celle-ci par feed-back auditif.

➤ Adaptions apportées à la suite des prétests

- Lors de notre premier prétest auprès d'enfants d'une classe de CM1, nous avons proposé l'épreuve de lecture flash directement après la lecture du texte.

Nous sommes alors aperçues que ce déroulement risquait de faire davantage intervenir la mémoire immédiate que la mémoire verbale à long terme, dans laquelle sont stockées les représentations orthographiques. Pour les prétests des enfants suivants, nous avons donc intercalé entre ces deux parties l'épreuve préliminaire de recherche visuelle de « r », qui sert alors de tâche de distraction.

- Suite à une première phase de prétest, nous avons également inversé la paire de logatomes « laudroit » et « rancleau », afin d’indicer le logatome « rancleau ». En effet, les logatomes « laudroit » et « bautenet » initialement tous deux signalés, contenaient la graphie complexe « au » dont le « u » était indicé.

Puis nous avons à nouveau modifié les logatomes « laudroit » et « rancleau » pour les transformer en mots de 7 lettres « landrot » et « raiclau » tout en gardant les mêmes autres caractéristiques que précédemment (régulier, deux syllabes, et présence de graphies complexes).

laudroit		raiclau
rancleau		landrot
bautenet		bautenet
douvière		douvière
Milao		Milao
Suari		Suari
Palika		Palika
Topilu		Topilu

Tableau 6: Modifications apportées sur les logatomes au cours du prétest sur les 23 enfants tout-venant.

- Les enfants nous ont aussi expliqué que le texte était parfois dur à comprendre, nous avons donc changé certains mots et tournures de phrases pour le rendre moins complexe. A la fin de la première matinée de prétests nous avons en outre décidé d’ajouter une image de présentation avant le début de l’histoire (annexe 6, p120), afin d’exposer le contexte et de faciliter la compréhension du texte.

Nous avons également ajouté un exemple pour chaque épreuve.

Maman prépare la soupe. Elle épluche les pommes de terre, puis elle coupe les légumes avec le catilu.

Suari est un enfant de la tribu Palika. Il est très raiclau et adore chasser dans la forêt avec ses frères. Ils attrapent des petits oiseaux et parfois même un bautenet. Un jour, alors qu'il marche avec ses frères, un enfant tout sale et landrot surgit d'un fourré : c'est Milao, de la tribu Topilu, qui fuit un animal poilu. C'est une énorme douvière !

- Courrez ! crie-t-il

Les Palika et le Topilu s'enfuient en courant.

Ils sentent le souffle de la douvière se rapprocher.

- Grimpons à un arbre ! dit Milao

Suari, le plus raiclau, les aide à agripper les branches, puis monte à son tour. Sur l'arbre, les enfants ne font pas un bruit ; la douvière s'éloigne. Milao, encore plus landrot, murmure :

- Merci, vous m'avez sauvé la v...

Un Palika lui fait signe de se taire : un bautenet est perché juste au-dessus d'eux. Les garçons sortent leur filet et le lancent sur l'oiseau avec adresse. Attrapé ! Tous les enfants descendent de l'arbre.

- Tu peux rester manger le bautenet avec nous ce soir, propose le raiclau Suari au jeune Topilu. Mais il faudra te laver avant, tu es un peu landrot, ajoute-t-il dans un souffle.

Figure 24 : Exemple et version finale du texte.

- Pour la lecture flash ce nouveau pré-test nous a permis de rajouter une diapositive blanche avant la diapositive du « point ». En effet certains enfants avaient tendance à sauter des diapositives en appuyant trop longtemps et le mot suivant apparaissait à l'écran sans qu'ils aient eu le temps de le lire. En rajoutant cette diapositive, ce problème n'apparaissait plus.

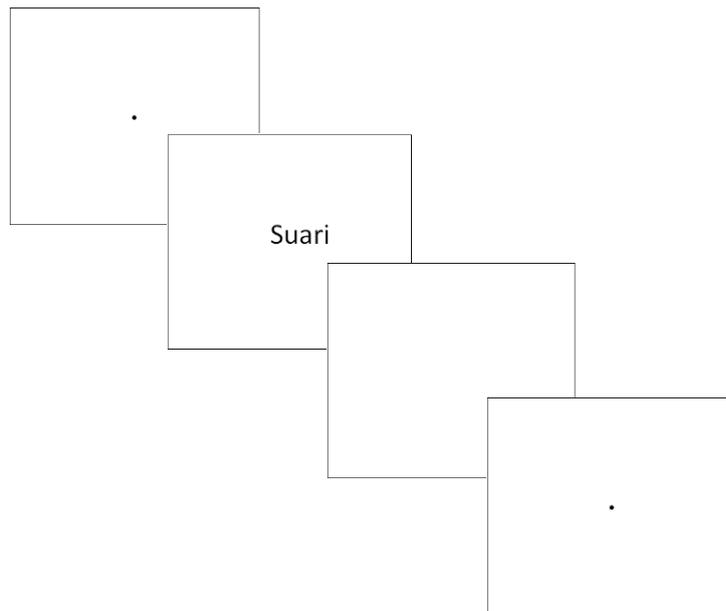


Figure 25 : Modélisation de la technique de lecture flash utilisée suite aux prétests (annexe 6, p122).

• Déroulement de l'épreuve

Nous installons l'ordinateur devant l'enfant, à la place du support incliné. La première partie de l'épreuve consiste en la lecture du texte (annexe 6, p123).

« Comme tout à l'heure, tu vas lire une histoire dans ta tête. Tu vas voir, il y aura des mots que tu ne connais pas : ne t'inquiète pas, c'est normal, mais essaie de les lire le mieux possible. Une fois que tu auras fini, je te montrerai des mots qui étaient dans les phrases : tu devras les lire à voix haute. Quand tu as fini de lire une phrase, tu appuies sur la barre [espace] de l'ordinateur pour passer à la suivante. On va essayer avec un exemple. » Nous laissons ensuite l'enfant lire la phrase d'exemple. *« A présent, tu vas voir une image qui présente le texte. Puis tu pourras commencer à lire. »*

Une fois le texte lu dans son ensemble, nous proposons à l'enfant l'épreuve préliminaire des « r » qui sert ici de tâche de distraction.

La seconde partie de l'épreuve consiste en la lecture flash des logatomes. *« C'est la dernière expérience ! Un point va apparaître au milieu de l'écran, tu dois le regarder, et dès que tu es prêt, tu appuies sur [espace]. Un mot va apparaître à la place du point, puis disparaître très vite, alors regarde bien. Tu me diras quel mot c'était, puis tu l'écriras. On va faire un exemple d'accord ? »*

- **Moyens de mesure**

Pour évaluer cette épreuve le nombre d'erreurs en lecture flash (à l'oral et à l'écrit) est noté.

- **Variables**

Les variables dépendantes sont si le mot est correctement lu et écrit.

Les variables indépendantes sont les mots indicés et non indicés.

3.2.4. Epreuves de bilan

Nous avons proposé trois épreuves de bilan aux participants du protocole final afin d'avoir un repère sur le niveau de lecture de chaque enfant, ses difficultés et stratégies. Nous voulions pouvoir ainsi porter un regard critique sur les performances de chacun aux épreuves de notre protocole.

- **L'Alouette-R**

Le test de l'Alouette-R (Lefavrais, 2005) est une épreuve de leximétrie. Il donne des indications de performance dans une situation de lecture à voix haute d'un texte en 3 minutes. C'est principalement un outil de dépistage des difficultés en lecture qui apporte des éléments sur la vitesse, la précision de la lecture, et une analyse quantitative des résultats (vitesse de lecture, nombre d'erreurs ou nombre de mots lus correctement, indice de précision et indice de vitesse).

Cette épreuve permet de faire un point sur l'assemblage mais aussi l'adressage. Elle mélange des mots peu fréquents nécessitant un décodage et donc une utilisation de la voie d'assemblage, mais aussi un certain nombre de mots qui peuvent être contenus dans le lexique orthographique de l'enfant et qui peuvent donc permettre l'utilisation de la voie d'adressage.

Le texte est en outre dénué de signification, de telle sorte que la facilitation par le contexte est impossible. Or c'est l'une des stratégies naturelle et induite par la rééducation orthophonique chez les dyslexiques, et c'est pourquoi ces enfants sont généralement en grande difficulté sur cette épreuve malgré une prise en charge.

Contrairement à l'Alouette, le test de l'Alouette-R (révisée) contient les indices quantitatifs (temps de lecture (TL), du nombre de mots lus (M), le nombre d'erreurs en lecture (E)) et des indices quantitatifs complémentaires comme le nombre de mots lus correctement ($C=M-E$), l'indice de précision ($CM=C/M*100$) et un indice de vitesse ($CTL=[C*180]/TL$).

L'objectif de ce test était d'obtenir un repère sur les compétences en lecture des enfants afin de pouvoir établir des liens et d'avoir un regard critique sur les compétences de chaque participant dans les épreuves de lecture que nous avons créées. En effet, le test de l'Alouette n'étant pas un outil diagnostique et son étalonnage étant très controversé, nous ne souhaitons pas nous en servir pour confirmer le retard en lecture des enfants dyslexiques, dont tous avaient été diagnostiqués par leur orthophoniste.

• L'épreuve de la LUM et de l'IME du LMC-R

Le bilan de Lecture de Mots et Compréhension version Révisée (LMC-R) de Khomsi (1999) comporte trois épreuves dont la Lecture en Une Minute (LUM) et l'épreuve d'Identification de Mots Ecrits (IME), deux épreuves que nous avons choisies pour le bilan .

La LUM est la première épreuve du LMC-R. C'est une épreuve de leximétrie à partir de la lecture de mots à voix haute et chronométrée (une minute). Elle permet d'analyser la vitesse et la précision de lecture sur la lecture de mots.

L'IME est une épreuve de vérification de l'orthographe et/ou de l'adéquation du mot à l'image proposée : l'enfant doit déterminer s'il peut associer le mot écrit à l'image en justifiant sa réponse selon un jugement orthographique, sémantique ou phonologique. Elle va évaluer un autre aspect de l'identification des mots. L'analyse des réponses permet d'évaluer la précision et de cerner les processus d'identification des mots écrits.

Ces tests vont nous permettre de mieux comprendre les stratégies des sujets sur des épreuves de lecture de mots. Nous pourrons ainsi mieux appréhender les réponses des sujets sur notre épreuve 2 de lecture flash.

II. Résultats

Les résultats qui apparaissent dans cette partie du mémoire ont été calculés à l'aide du tableur Microsoft Excel 2010.

1. Epreuve préliminaire

1.1. Méthode employée

Cette épreuve préliminaire a été présentée à 23 enfants tout-venant scolarisés en CM1. Elle a pour objectif d'établir l'impact de la signalisation en gras des « r » d'un pseudo-texte sur les résultats des enfants, afin de déterminer la pertinence de l'utilisation de cette signalisation pour le reste du protocole.

Ainsi cette épreuve vient tenter de répondre à l'hypothèse 1 à l'aide de deux pseudo-textes constitués uniquement de consonnes. L'enfant a pour consigne de compter les lettres « r » de chaque texte.

Afin de vérifier cette première hypothèse nous attribuons à chaque enfant une note sur 15 pour chacun des textes qui correspond au nombre de « r » découverts. Le temps de recherche pour chaque texte est relevé en secondes. Afin d'éviter que le second texte présenté ne bénéficie de l'apprentissage dû à la confrontation au premier (biais de simple exposition), nous avons varié l'ordre de présentation des textes. La moitié des enfants a découvert le texte signalé (S+) en premier et l'autre moitié a découvert le texte non signalé (S-) d'abord.

De manière qualitative, nous avons ensuite questionné les enfants afin de savoir si une différence entre les deux textes avait été perçue : durant cette épreuve, seuls deux enfants ont remarqué d'eux-mêmes la signalisation. Pour les enfants ne percevant pas de différence, nous attendions la fin du protocole pour la leur faire remarquer. Cinq d'entre eux nous ont alors expliqué l'avoir vu, mais pour la grande majorité les deux textes restent semblables.

1.2. Résultats

➤ Nombre de « r »

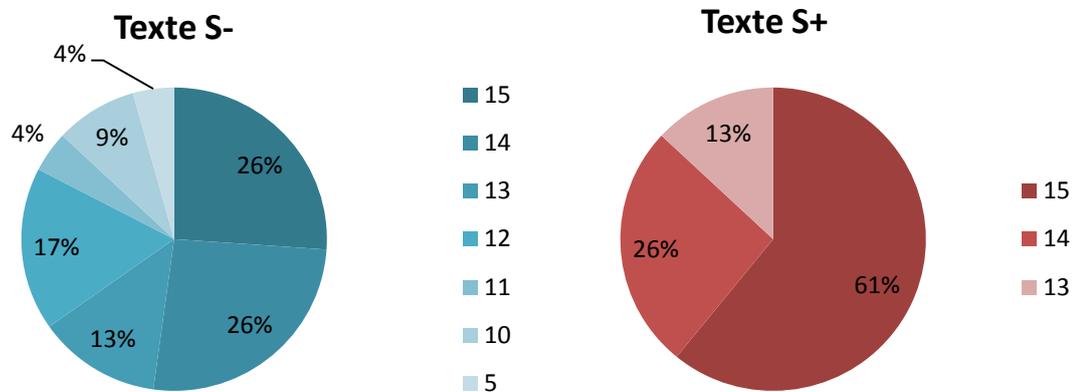


Figure 26 : Pourcentage de sujets par nombre de « r » trouvé, dans le texte non signalé (S-) et dans le texte signalé (S+)

Nous pouvons constater que 26% des enfants dénombrent les « r » sans oubli dans le texte S- contre 61% pour le texte S+. En outre, les résultats sont davantage dispersés pour le texte S- puisque les scores s'échelonnent de 5 à 15 « r » trouvés, alors que les valeurs varient entre 13 à 15 pour le texte S+. Cette homogénéité des scores du texte S+ nous laisse supposer l'impact positif de la signalisation pour attirer le regard.

	Minimum de « r » trouvés	Maximum de « r » trouvés	Moyenne de « r » trouvés	Ecart type
Texte S-	5	15	12,91	2,33
Texte S+	13	15	14,48	0,73

Tableau 7 : Statistiques descriptives du nombre de « r » trouvés

L'impact de la signalisation a été évalué par un test de comparaison de moyennes pour échantillons appariés (test de Wilcoxon). Pour ce test non paramétrique, le risque alpha est fixé à 5% : un résultat est donc considéré statistiquement significatif si la significativité p du test est inférieure à .05. La différence entre ces deux textes est significative ($p = .002$). Nous pouvons donc objectivement conclure que le trait saillant **gras** a un impact positif sur la recherche de « r ».

➤ Vitesse de réalisation

La figure 27 ci-après synthétise sous la forme d'un diagramme à moustaches les résultats concernant le temps passé sur chacun des pseudo-textes.

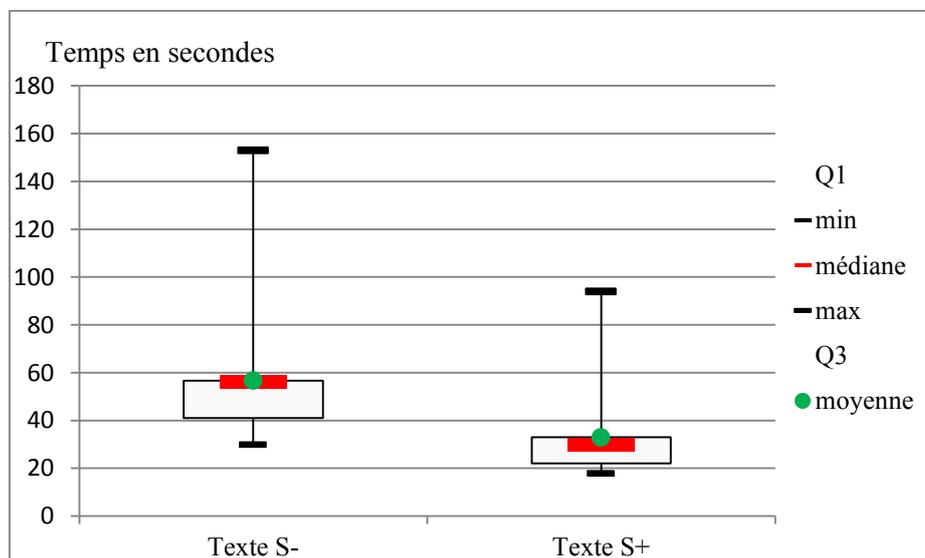


Figure 27 : Diagramme en boîte des durées obtenues pour la recherche de « r » lors de l'épreuve préliminaire. Il met en évidence la moyenne, la médiane, le minimum (min), le maximum (max), et les quartiles 1 (Q1) et 3 (Q3) de chaque texte.

Ce diagramme met en avant une rapidité de recherche de « r » plus importante sur le texte signalé (S+) avec une vitesse moyenne de 33 secondes, contre 57 secondes pour le texte S-. Le corps de boîte réduit pour le texte S+ suggère en outre des résultats plus homogènes sur ce texte.

Par ailleurs, les deux boîtes à moustaches ont une allure générale assez semblable. Le corps des boîtes est proche du minimum, c'est-à-dire que 75% des résultats sont inférieurs à la moyenne.

	Durée minimum en secondes	Durée maximum en secondes	Durée moyenne en secondes	Ecart type
Texte S-	30	153	56,7	25,4
Texte S+	18	94	33	16,6

Tableau 8 : Statistiques descriptives de la durée de l'épreuve préliminaire

La différence entre ces deux textes est significative ($p < .001$). Nous pouvons donc objectivement conclure que le trait saillant **gras** a un impact significativement positif sur la durée de l'épreuve préliminaire (durée de l'épreuve plus courte).

1.3. Synthèse des résultats

Rappel de l'hypothèse : la mise en saillance d'une lettre par l'attribut de caractère « **gras** » est une signalisation efficace pour attirer le regard vers un point précis lors de l'activité de lecture et constitue un signal visuel pertinent chez des enfants de CM1 tout-venant.

Pour pouvoir y répondre nous avons analysé les résultats de l'épreuve préliminaire.

Ainsi, l'ensemble des analyses concernant les résultats obtenus sur l'épreuve préliminaire fait ressortir des performances significativement meilleures sur le texte S+ que ce soit en terme de vitesse ou de bonnes réponses. De plus, l'homogénéité qui ressort de chacun des graphiques nous laisse supposer un effort moins coûteux cognitivement sur le texte S+.

Dès lors nous pouvons affirmer que la mise en gras d'une lettre est une signalisation efficace pour attirer le regard vers un point précis lors de l'activité de lecture. Il nous semble de ce fait pertinent de choisir cet attribut de caractère pour la signalisation des OVP dans les autres épreuves de notre protocole.

2. Epreuve 1

2.1. Méthode employée

L'épreuve 1 a pour but de répondre à notre deuxième hypothèse : la signalisation de la position optimale de fixation (OVP) des mots d'un texte par l'attribut de caractère « **gras** » optimise les mouvements oculaires des enfants dyslexiques. Nos sous-hypothèses sont les suivantes :

- a. les dyslexiques ont en moyenne un nombre de fixations moins élevé quand la position optimale de fixation est signalée ;

- b. les normo-lecteurs ont en moyenne un nombre de fixations moins élevé que les dyslexiques, avec et sans signalement :
- c. les dyslexiques ont une durée moyenne de fixation moins élevée quand la position optimale de fixation est signalée.

L'épreuve 1 consiste en la lecture silencieuse de deux textes appariés sous enregistrement oculométrique. Nous avons étudié pour chaque sujet et chaque texte :

- la durée totale de lecture
- la durée moyenne des fixations
- le nombre de fixations sur 100 mots
- et le nombre de fixations à la suite d'une saccade progressive (c'est-à-dire le nombre de fixations moins les régressions) sur 100 mots

Lors de cette épreuve, l'enregistrement oculométrique d'A.H, un des sujets dyslexiques, n'a pas fonctionné malgré plusieurs tentatives. Pour cette raison, les résultats de cette épreuve concernent 3 enfants normo-lecteurs et seulement 4 enfants dyslexiques.

2.2. Résultats

Compte tenu du nombre restreint de l'échantillon, nous ne serons pas en mesure de retirer des résultats statistiquement exploitables de cette épreuve. Néanmoins nous nous attacherons à faire émerger des tendances.

2.2.1. Sous-hypothèses a et b

Pour répondre aux sous-hypothèses a et b, nous analysons les nombres de fixations réalisées par enfant sur chaque texte. Notons que l'oculomètre rapporte le nombre de fixations réalisées sur 100 mots, et cela même si nos textes S- et S+ n'en comprennent respectivement que 52 et 53. Nous obtenons le graphique suivant.

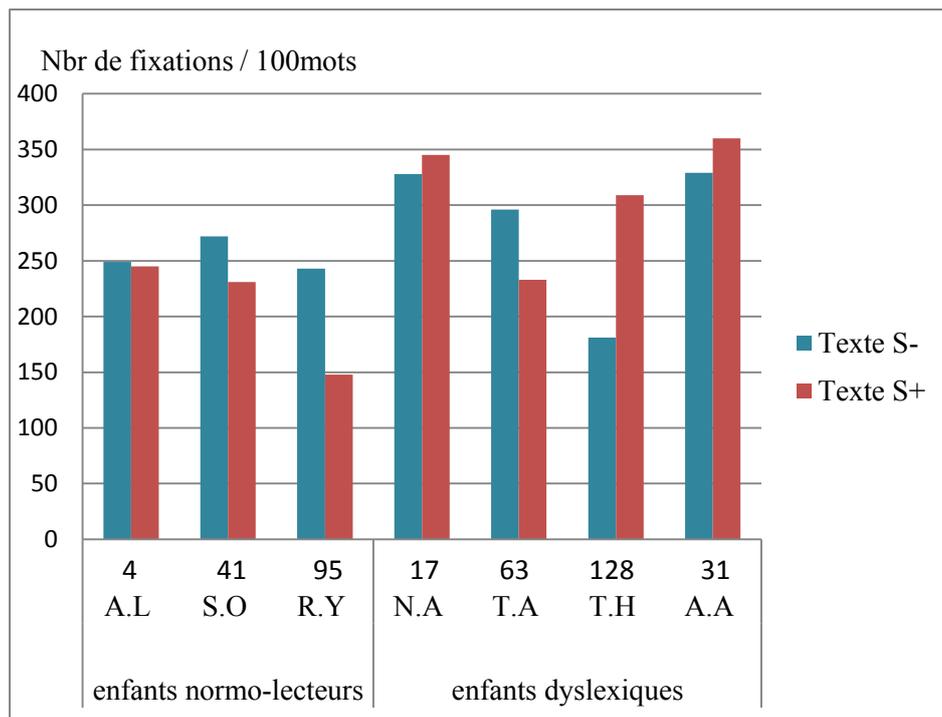


Figure 28 : Nombre de fixations sur 100 mots dans le texte signalé (S+) et non signalé (S-), par sujet. Les chiffres sous l'axe horizontal correspondent au nombre de fixations de différence entre les deux textes par sujet. R.Y par exemple, a fait 95 fixations de moins sur le texte S+ que sur le S-.

Ensemble de l'échantillon	Nombre de fixations minimum	Nombre de fixations maximum	Moyenne du nombre de fixations	Ecart type
Texte S-	181	148	271	52,6
Texte S+	329	360	267	74,8

Résultats des sujets NL	Nombre de fixations minimum	Nombre de fixations maximum	Moyenne du nombre de fixations	Ecart type
Texte S-	243	272	255	15,3
Texte S+	148	245	208	52,4

Résultats des sujets DL	Nombre de fixations minimum	Nombre de fixations maximum	Moyenne du nombre de fixations	Ecart type
Texte S-	181	329	283	70
Texte S+	233	360	312	56,6

Tableau 9 : Statistiques descriptives du nombre de fixations sur cent mots pour l'ensemble de l'échantillon, pour les sujets normo-lecteurs (NL) et pour les sujets dyslexiques (DL).

Pour l'ensemble des sujets normo-lecteurs, nous constatons une stabilité ou une diminution du nombre de fixations sur le texte signalé. La tendance n'est pas la même chez les sujets dyslexiques. Seul T.A obtient la même tendance avec une différence de 63 fixations entre le texte S+ et S-.

Les résultats de T.H sont dus à une erreur de compréhension de consigne. Lors de la passation de l'épreuve, T.H a commencé à lire le texte à voix haute. Nous l'avons interrompu rapidement pour lui préciser de lire silencieusement. Cette interruption l'a perturbé pendant quelques secondes ce qui a entraîné un surcroît de fixations et de régressions sur le texte S+. Nous aurions pu effectuer un nouvel enregistrement mais T.H aurait alors déjà lu le début du texte une première fois ce qui aurait réduit le nombre de fixations et faussé les résultats.

Les résultats obtenus suggèrent un impact de la signalisation sur le comportement oculomoteur des enfants des deux groupes. Chez les normo-lecteurs ainsi que dans le cas de T.A (dyslexique), nous observons une diminution du nombre de fixations. Nous pouvons donc supposer que la signalisation permet chez ces sujets un guidage oculaire efficace sur l'OVP et facilite l'identification du mot. Néanmoins, faute d'un appareil oculométrique de haute précision, nous ne pouvons pas connaître la position exacte du regard des lecteurs sur les mots.

Pour les sujet dyslexiques, les résultats, bien que plus hétérogènes, sont en faveur d'une augmentation des fixations pour le texte signalé. Dans les cas de N.A, T.H et A.A, nous pouvons supposer que la signalisation impacte sur le guidage oculaire, en occasionnant des re-fixations pour atteindre la lettre signalée en gras.

Nous remarquons aussi que la quasi-totalité des fixations des normo-lecteurs sont inférieures à celles des dyslexiques (à part dans un cas, celui de T.H pour le texte S-).

Malgré ce résultat, le graphique ci-après exposant les moyennes obtenues par les sujets normo-lecteurs et celles par les sujets dyslexiques (figure 29) met en avant un nombre de fixations plus important chez les sujets dyslexiques que chez les normo-lecteurs.

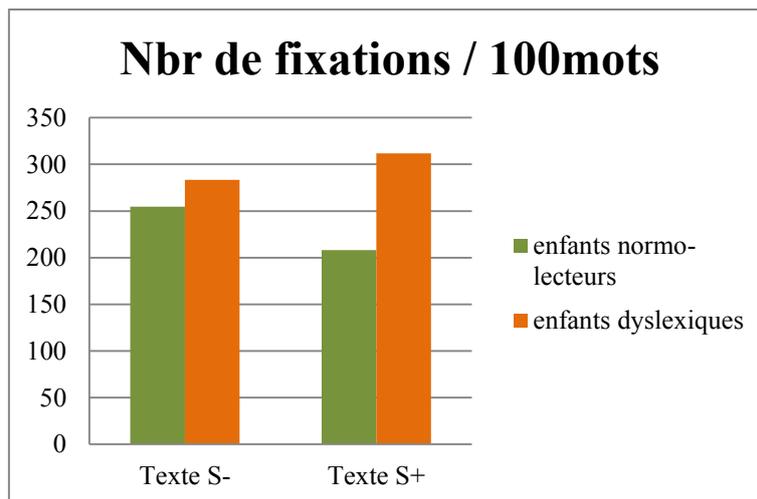


Figure 29 : Le nombre de fixations sur 100 mots en moyenne dans le texte signalé (S+) et non signalé (S-).

Nous observons la même tendance dans le graphique suivant (figure 30) pour les normo-lecteurs. Dans ce graphique, les régressions sont volontairement ôtées des données pour ne garder que les fixations réalisées à la suite d'une saccade progressive.

Chez les normo-lecteurs nous notons une diminution des fixations sur le texte S+. Un des sujet dyslexique (T.A) obtient la même tendance que les normo-lecteurs. N.A présente un nombre de fixations quasi-équivalent. Les deux autres enfants dyslexiques obtiennent la même allure de graphique en bâton sur l'analyse du nombre total de fixations (figure 28) que sur celle du nombre total moins les régressions (figure 30).

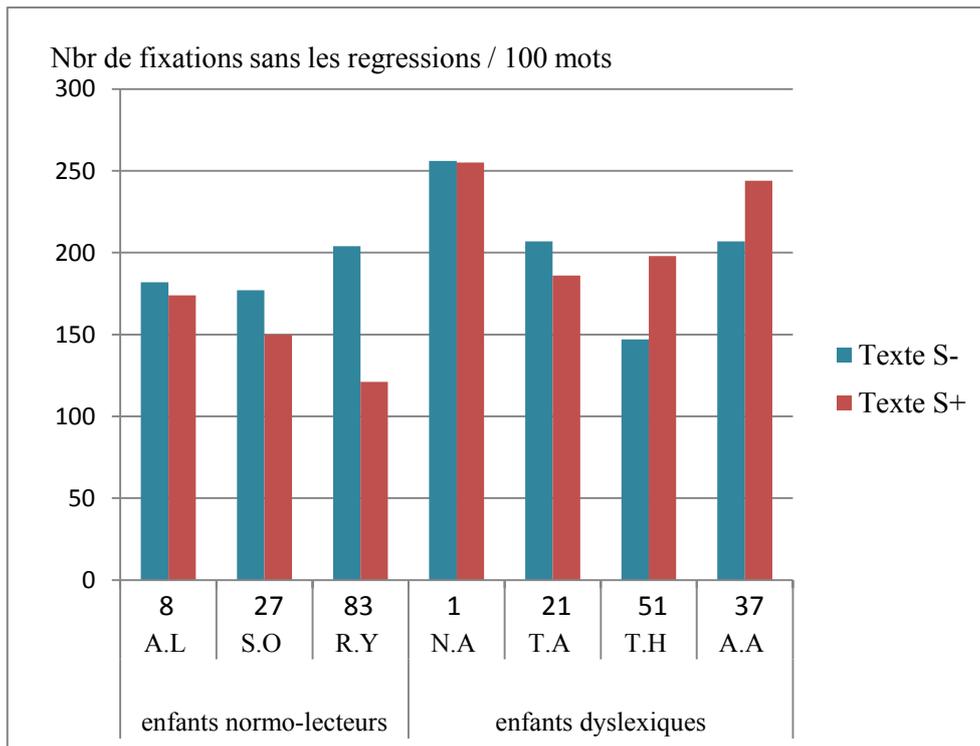


Figure 30 : Nombre de fixations sur 100 mots, sans les régressions, dans le texte signalé (S+) et non signalé (S-). Le chiffre sous l'axe des abscisses correspond au nombre de fixations de différence entre les deux textes.

2.2.2. Sous-hypothèse c.

Cette sous-hypothèse concerne la durée des fixations. D'après le graphique suivant (figure 31), tous les sujets de l'échantillon (normo-lecteurs et dyslexiques) ont des durées de fixations plus courtes sur le texte S+. En moyenne, les sujets dyslexiques ont une durée de fixation inférieure de 22,5 ms, soit un pourcentage de réduction de 6,8%. Les sujets normo-lecteurs ont quant à eux une durée de fixation inférieure de 46,6 ms en moyenne, soit un pourcentage de réduction de 15,6% pour le texte signalé.

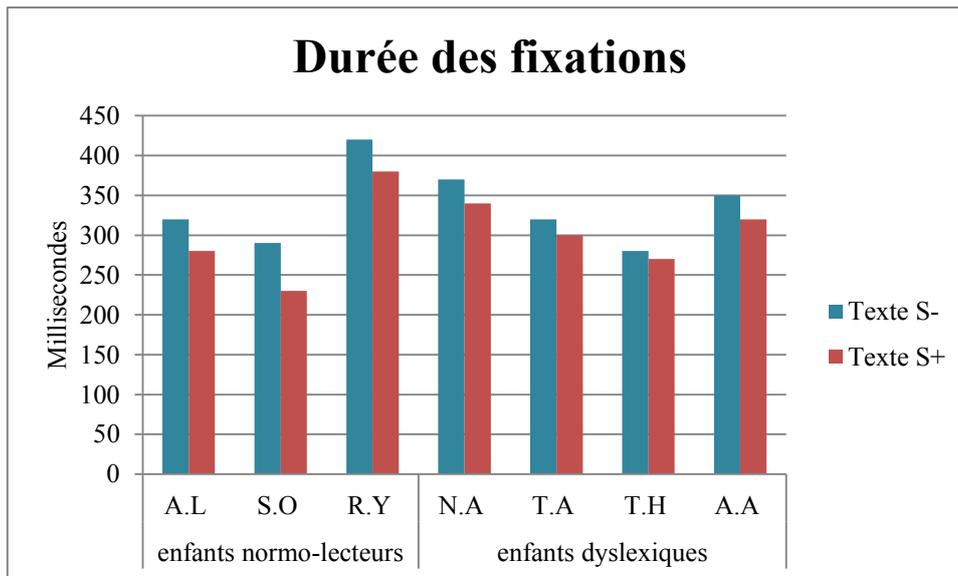


Figure 31 : La durée moyenne des fixations en fonction du texte

Ensemble de l'échantillon	Durée des fixations minimum	Durée des fixations maximum	Durée des fixations en moyenne	Ecart type
Texte S-	280	420	336	48,6
Texte S+	230	380	303	49,2

Ensemble de l'échantillon	Durée des fixations minimum	Durée des fixations maximum	Durée des fixations en moyenne	Ecart type
Texte S-	290	420	343	68
Texte S+	230	380	297	73,3

Ensemble de l'échantillon	Durée des fixations minimum	Durée des fixations maximum	Durée des fixations en moyenne	Ecart type
Texte S-	280	370	330	39
Texte S+	270	340	307	29,8

Tableau 10 : Statistiques descriptives de la durée des fixations pour l'ensemble de l'échantillon, pour les sujets normo-lecteurs (NL) et pour les sujets dyslexiques (DL).

D'après O'Regan la position optimale de fixation, correspond à la position où le temps de fixation est le plus court et où l'identification du mot est plus rapide et plus précise. En outre, d'après le modèle E-Z Reader, la saccade a lieu une fois le mot n fixé identifié.

Nous pouvons donc penser que cette durée de fixation plus courte est la conséquence d'un temps d'identification plus court.

Observons les cas de R.Y (normo-lecteur) et T.A (dyslexique) :

R.Y présente une durée moyenne de fixation plus élevée que T.A. Pourtant, il effectue 53 fixations de moins sur cent mots pour le texte S- et 85 fixations de moins sur le texte S+ que T.A.

Ce phénomène peut s'expliquer par le fait que l'oculomètre nous donne seulement une moyenne des durées de fixations sur l'ensemble du texte lu. Or certains enfants peuvent faire plusieurs fixations au sein du même mot (par exemple dans le cas d'un déchiffrage du mot nécessitant une lecture par assemblage). Dans ce cas, le nombre d'unités à traiter étant réduit à quelques caractères, la durée moyenne de fixation sur ce mot peut être réduite. A contrario, dans le cas d'une lecture globale (voie d'adressage), la fixation pourra être unique si le mot est identifié dès la première tentative. Néanmoins, le nombre de caractères à traiter étant plus important, la durée de fixation au sein de ce mot sera plus élevée.

De plus nous avons vu précédemment que chez les sujets dyslexiques le nombre de fixations sur cent mots pour le texte S- était en moyenne moins élevé que celui sur le texte S+. Or leur durée moyenne de fixations est inversée. Elle est plus courte sur le texte signalé S+ que sur le texte S-. Cela laisse supposer que le nombre de fixations plus élevé sur le texte S+ est dû à une position d'atterrissage du regard trop éloignée du trait saillant gras placé sur l'OVP. En conséquence, les sujets effectuent rapidement une saccade pour corriger leur position après une première brève fixation.

2.2.3. Autres résultats

En ce qui concerne le temps total de lecture de texte, nous avons obtenus les résultats exposés dans le graphique suivant (figure 32).

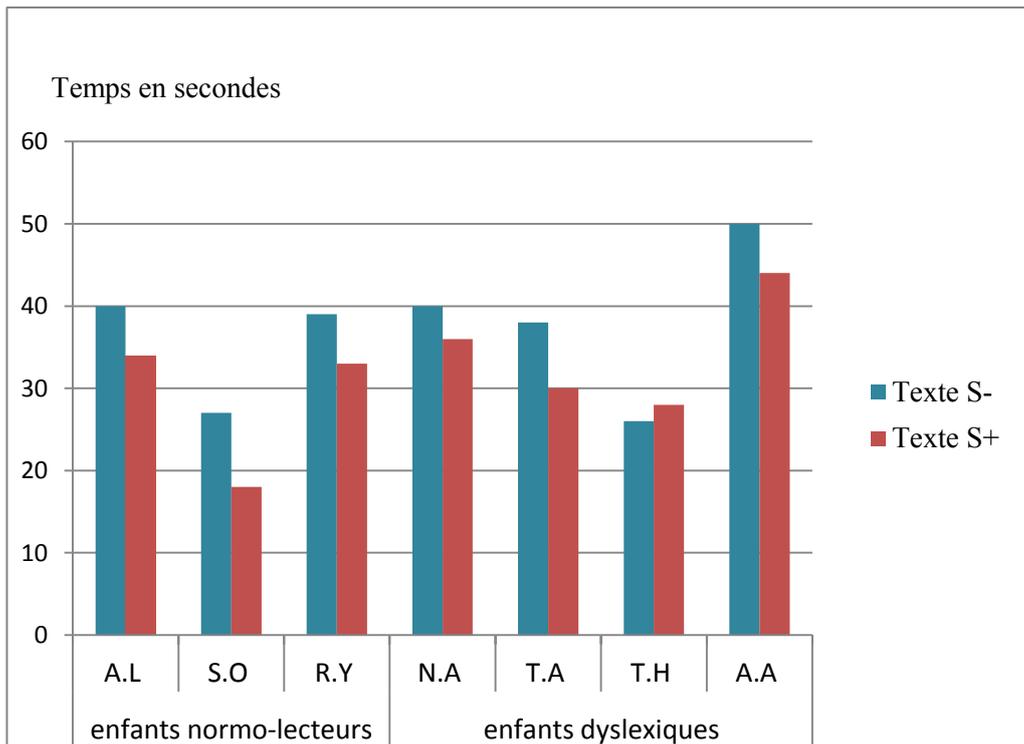


Figure 32 : Graphique présentant la durée de lecture des textes en secondes.

Le graphique en bâtons de la durée de lecture des textes montre une lecture plus rapide pour le texte signalé. Or ces deux textes possèdent tous les deux quasiment le même nombre de caractères et seulement 1 mot d'écart.

Nous pouvons alors penser que signaler l'OVP des mots entraîne une lecture plus rapide.

Cependant, un élément paraît suspect. Depuis le début de l'analyse des résultats, trois sujets dyslexiques sur quatre ont obtenu plus de fixations sur 100 mots sur le texte S+ que sur le texte S-. Ainsi, nous pensions obtenir cette même tendance inversée sur le temps de lecture. Pourtant, N.A a mis 38 secondes pour lire le texte S- et 30 secondes pour lire le texte S+. T.H n'a une différence que de 2 secondes pour 309 fixations sur le texte S+. Et A.A a 6 secondes de différence entre le texte S- et S+.

Cela nous laisse supposer que le texte S+ est naturellement lu plus vite que le texte S- (indépendamment du paramètre de signalisation).

2.3. Synthèse des résultats

Les résultats de l'épreuve 1 ont permis de fournir quelques éléments de réponses à l'hypothèse 2 : la signalisation de la position optimale de fixation (OVP) des mots d'un texte par l'attribut de caractère « **gras** » optimise les mouvements oculaires des enfants dyslexiques :

- a. les dyslexiques ont en moyenne un nombre de fixations moins élevé quand la position optimale de fixation est signalée ;
- b. les normo-lecteurs ont en moyenne un nombre de fixations moins élevé que les dyslexiques, avec et sans signalement ;
- c. Les dyslexiques ont une durée moyenne de fixation moins élevée quand la position optimale de fixation est signalée.

En ce qui concerne le premier point de cette hypothèse (a.), trois sujets dyslexiques sur quatre ont obtenu un résultat inverse à notre hypothèse. Nos résultats ne semblent donc pas en faveur de cette première sous-hypothèse.

Pour le deuxième point de l'hypothèse (b.), nos trois sujets normo-lecteurs ont en moyenne un nombre de fixations inférieur à celui des quatre sujets dyslexiques, et ce malgré les résultats de T.H sur le texte S- (texte sur lequel son nombre de fixations est au minimum inférieur de 40 fixations). La différence entre les normo-lecteurs et dyslexiques est de 103 fixations pour le texte S+ et de 29 fixations pour le texte S-. Par conséquent, les résultats obtenus sont en faveur de cette seconde sous-hypothèse.

Le troisième point de cette hypothèse concerne la durée des fixations. En moyenne, les sujets dyslexiques ont une durée de fixation inférieure de 22,5ms, soit 6,8% de moins sur le texte S+ que sur le texte S-. Ce pourcentage est faible mais semble tendre en faveur de cette troisième sous-hypothèse.

3. L'épreuve 2

3.1. Méthode employée

La deuxième épreuve de notre protocole est créée pour répondre à l'hypothèse 3 : la signalisation de la position optimale de fixation (OVP) des mots d'un texte par l'attribut de caractère « **gras** » permet un renforcement de la voie d'adressage chez les dyslexiques.

Afin de vérifier cette hypothèse, nous avons étudié les résultats des sujets sur l'épreuve de lecture flash comprenant les logatomes précédemment lus au sein de l'histoire :

- Le nombre d'erreurs et le type d'erreurs (à l'oral et à l'écrit) sur les mots signalés (S+) et non signalés (S-) ;
- Le nombre type d'erreurs (oral/écrit) sur les mots.

3.2. Les résultats

Le graphique ci-dessous (figure 33) représente les résultats de la lecture flash des mots. Le diagramme circulaire montre la moyenne d'erreurs retrouvées uniquement à l'oral, uniquement à l'écrit, le nombre d'erreurs retrouvées sur les deux versants (oral et écrit) et le nombre de mots lus et écrits correctement. Les diagrammes sont différenciés pour les mots signalés (S+) et non-signalés (S-), ainsi que pour les sujets normo-lecteurs et dyslexiques.

Nous avons retrouvé des erreurs sur l'écrit et aucune à l'oral et inversement.

Il est à noter que lors du dépouillement des réponses, les erreurs retrouvées sur les deux modalités sont toujours du même ordre. En cas d'erreur à l'oral et à l'écrit, le mot écrit est toujours phonétiquement cohérent avec le mot lu.

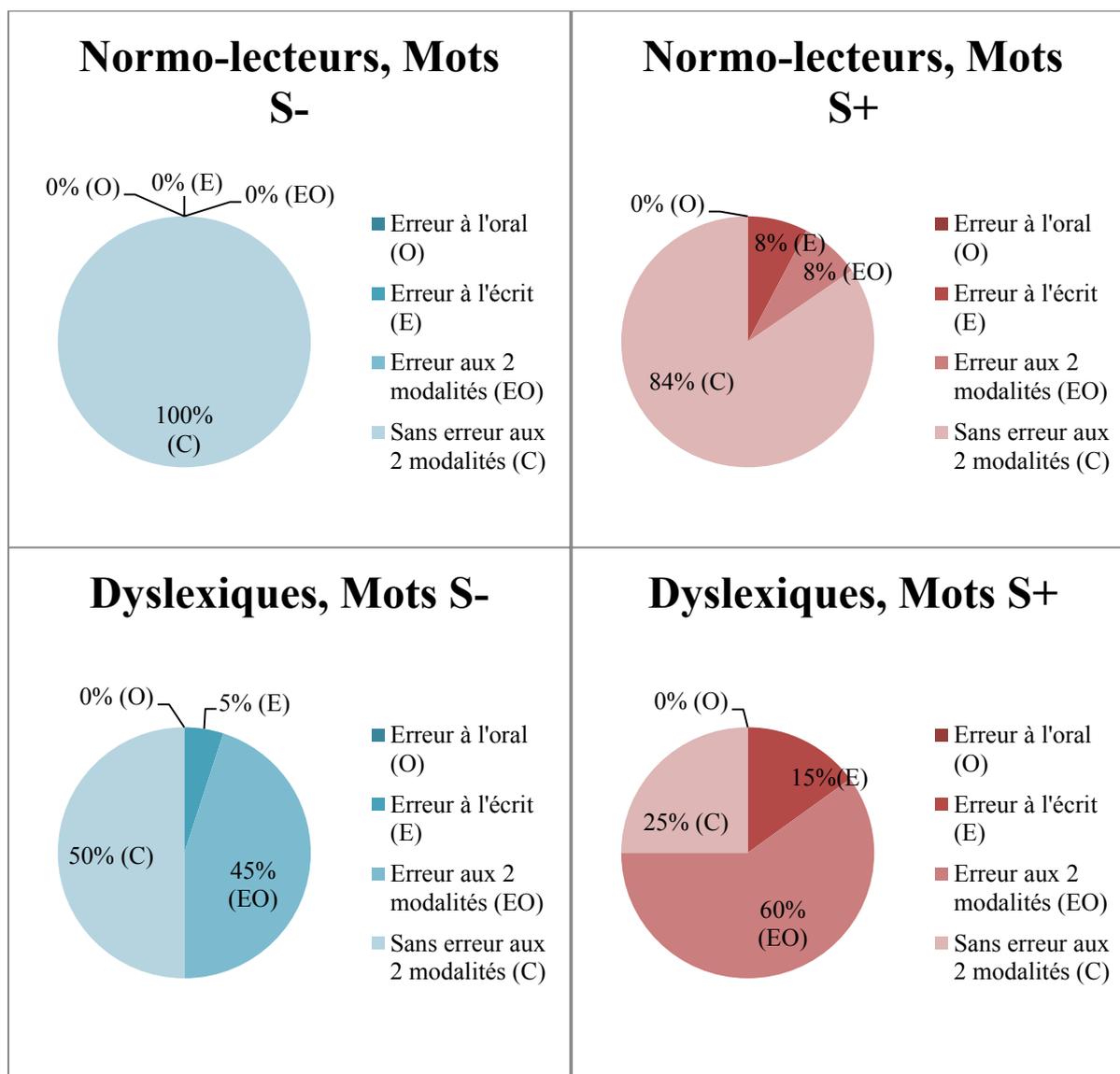


Figure 33 : Quatre diagrammes circulaires représentant les moyennes en pourcentage des erreurs retrouvés sur les mots lors de la lecture flash.

En ce qui concerne les sujets normo-lecteurs, nous n'observons aucune erreur sur les mots non-signalés. Sur les mots signalés, nous notons une moyenne de 16% d'erreurs. 8% de ces erreurs sont présentes à l'écrit, et 8% sur les deux modalités.

Pour les sujets dyslexiques nous retrouvons aussi de meilleurs résultats sur les mots non signalés. 50% des mots non signalés sont lus et écrits sans erreur, contre 25% sur les mots signalés. Nous constatons que la plupart des erreurs sont retrouvées sur les deux versants. Les erreurs ne sont jamais uniquement présentes sur l'oral.

Les deux graphiques suivants (figure 34) montrent le pourcentage de réussite pour chaque mot sur chacune des modalités chez les normo-lecteurs et chez les dyslexiques.

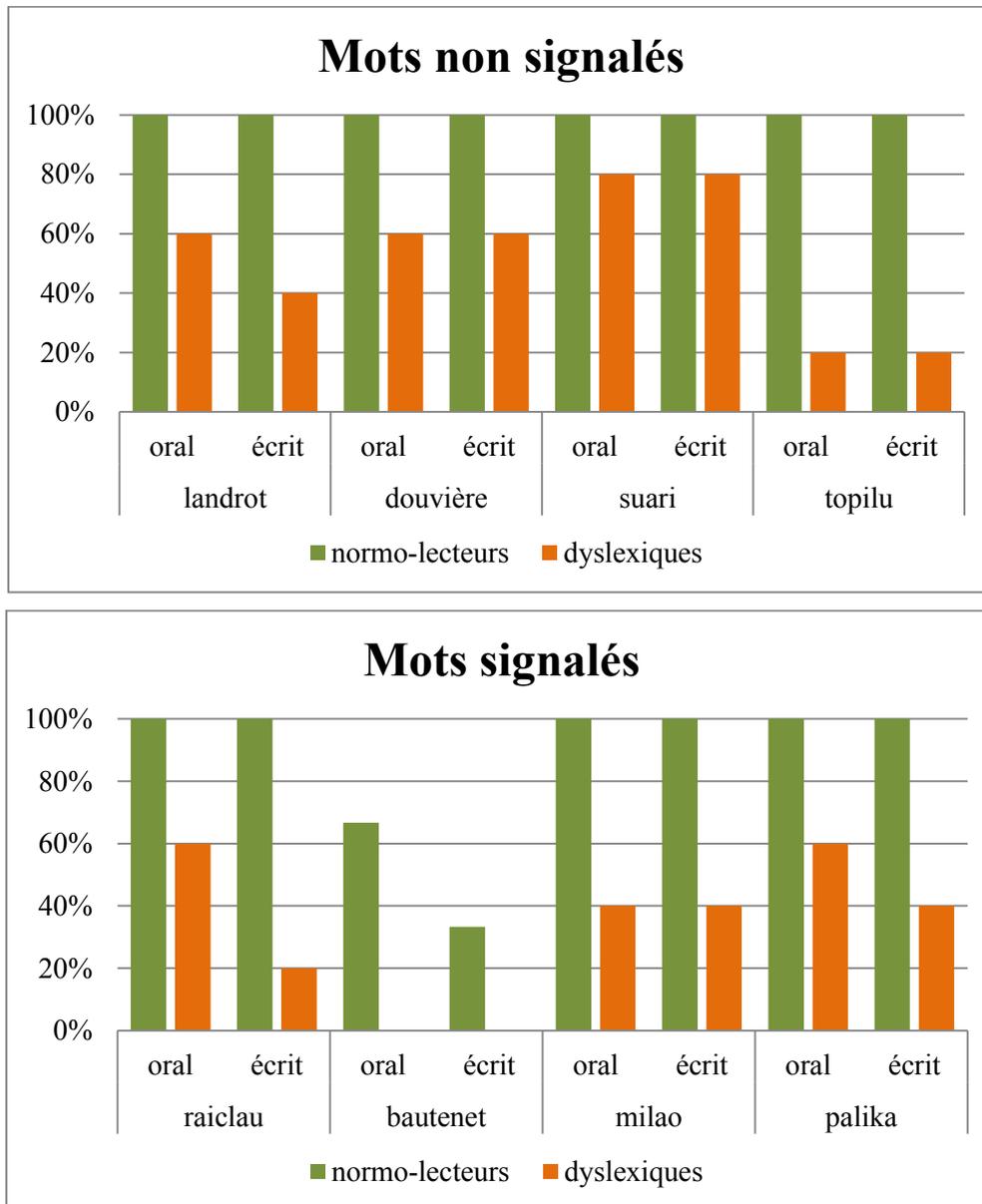


Figure 34 : Graphiques comparant le pourcentage de réussite en lecture et écriture des mots chez les sujets normo-lecteurs et dyslexiques.

Nous pouvons observer que les normo-lecteurs réussissent l'épreuve sur les mots non signalés et les mots signalés. Néanmoins, nous observons des difficultés sur le mot « bautenet », aussi bien chez les sujets normo-lecteurs que sur chez les dyslexiques. De ce fait nous pouvons imaginer que ce mot est intrinsèquement plus complexe que les autres pour des enfants de cet âge.

En ce qui concerne les résultats des sujets dyslexiques, nous observons de meilleurs résultats sur les mots non signalés (55% de mots S- correctement lus contre 40% pour les mots S+).

3.3. Synthèse des résultats

Cette seconde épreuve nous a permis d'apporter quelques éléments de réponse à l'hypothèse 3 : la signalisation de la position optimale de fixation (OVP) des mots d'un texte par l'attribut de caractère « **gras** » permet un renforcement de la voie d'adressage chez les dyslexiques.

Nous observons de meilleurs résultats sur les mots non signalés. En effet, les sujets dyslexiques obtiennent 55% de réponses correctes sur les mots S- contre 40% sur les mots S+.

La tendance n'est donc pas en faveur de l'hypothèse 3.

Il est intéressant de se questionner sur ce résultat. Nous avons obtenu un résultat opposé à ce que nous supposions. Or le point c. de l'hypothèse 2 sur la durée des fixations est partiellement validé. Nous aurions alors pu penser que l'identification était plus performante sur les mots S+, par conséquent plus faciles à lire lors de la lecture flash. Ce n'est pas le cas, nous pouvons alors émettre de nouvelles hypothèses sur ce résultat :

- En aidant l'identification des logatomes à l'aide du trait saillant, nous aidons l'enfant sur le moment. Mais dès que cette aide disparaît, l'enfant est d'autant plus en difficulté. A contrario, sans cette aide, l'enfant met plus de temps à identifier les mots en lecture les premières fois, mais cette identification une fois effectuée est plus pérenne dans le temps.
- Malgré l'appariement effectué, les mots S- ont des graphies plus faciles à retenir. Nous avons par exemple observé que le mot « bautenet » (S+) a été le seul mot où les normo-lecteurs ont présenté des difficultés, autant en lecture qu'en écriture.
- Le test ne comprenait que 4 mots S+ et 4 mots S-. Le nombre de mots cibles étant réduit, nous ne pouvons pas tenter de faire émerger une significativité de la différence.

4. Conclusion

L'objectif de notre étude était d'établir la pertinence d'une signalisation de l'OVP en lecture de texte comme aide à la lecture pour des enfants dyslexiques.

Notre **hypothèse 1** concernant l'efficacité de la signalisation par l'attribut de caractère gras est validée.

Notre **hypothèse 2** supposait une optimisation du comportement oculomoteur chez les dyslexiques. Les résultats obtenus :

- ne sont pas en faveur d'une validation de la sous-hypothèse a. « les dyslexiques ont en moyenne un nombre de fixations moins élevé quand l'OVP est signalée » ;
- sont en faveur de la sous-hypothèse b. « les normo-lecteurs ont en moyenne un nombre de fixations moins élevé que les dyslexiques, avec et sans signalement » ;
- sont en faveur de la sous-hypothèse c. « les dyslexiques ont une durée moyenne de fixation moins élevée quand la position optimale de fixation est signalée ».

Les résultats obtenus sur la seconde épreuve de notre protocole ne sont pas en faveur de **l'hypothèse 3** « la signalisation de l'OVP des mots d'un texte par l'attribut de caractère gras permet un renforcement de la voie d'adressage chez les dyslexiques ».

III. Discussion

1. Limites de l'étude

1.1. Recrutement de la population

➤ Taille des groupes

L'échantillon de la population recruté pour la passation du protocole final est réduit (8 enfants) et asymétrique au sein des groupes (5 enfants dyslexiques et 3 enfants normo-lecteurs). En effet, le recrutement tardif de deux sujets dyslexiques pour notre étude ne nous a pas laissé le temps d'équilibrer les groupes en recrutant deux autres enfants normo-lecteurs. Par conséquent l'analyse des résultats au sein de chaque groupe, et la comparaison entre les deux groupes est sujette à discussion et à relativiser.

➤ Difficulté de recrutement

L'échantillon réduit obtenu pour la passation de notre protocole final est la conséquence des difficultés rencontrées dans la recherche de patients dyslexiques. Pour nos recherches nous avons contacté le Centre Référent d'Evaluation des troubles du langage et des difficultés d'apprentissage chez l'enfant, l'association APEDYS Midi-Pyrénées. Nous avons également contacté presque une centaine d'orthophonistes et d'orthoptistes exerçant autour du cabinet d'orthoptie où se déroulaient les passations, par mail, par téléphone et via les réseaux sociaux. Compte tenu de l'importance de la population dyslexique, qui n'est pas une pathologie rare (entre 3 et 5% minimum de la population d'après l'Inserm), nous attribuons nos difficultés à divers facteurs :

- Nos critères d'inclusion à savoir notamment la classe et l'absence de redoublement étaient peut-être trop contraignants ;
- Même si le diagnostic de dyslexie peut être établi après deux années d'exposition à l'écrit (soit dès la fin du CE1), dans la réalité de la prise en charge, il n'est quelquefois pas encore posé par l'orthophoniste lorsque l'enfant est en CM1, malgré de fortes suspicions ;
- Notre flyer explicatif semblait peut-être peu attractif au regard des potentiels participants ;

- Le fait de devoir venir au cabinet s'est probablement avéré décourageant pour certains parents, qui possèdent un emploi du temps chargé et dont les enfants ont généralement d'autres rendez-vous ou activités extrascolaires. Nous avons proposé de véhiculer les enfants participants et leurs accompagnants, afin de faciliter leurs déplacements ;
- Nous supposons enfin que la nécessité que l'enfant se déplace au sein d'un autre cabinet paramédical a été un frein majeur à notre recherche. En effet, la passation s'est effectuée au sein d'un cabinet dans lequel exerce aussi une orthophoniste. Nous supposons que les orthophonistes et orthoptistes contactés ont été réticents à envoyer leur patients chez des confrères. Nous pensons que nous aurions pu trouver davantage de participants si nous avions pu nous déplacer chez les participants ou au cabinet des orthophonistes les accompagnant.

Les grandes difficultés de recrutement de notre population ont constitué une limite majeure à notre étude puisqu'elles ne nous ont pas permis de proposer notre protocole à un échantillon suffisant pour obtenir des résultats statistiquement exploitables. Ainsi, notre mémoire s'est limité à une étude préliminaire, dont les résultats nous permettent de faire émerger des tendances.

➤ TDAH

Deux de nos patients dyslexiques présentaient un trouble de l'attention, en effet fréquemment associé à la dyslexie. Néanmoins nous restons conscientes que le trouble de l'attention peut avoir impact sur les performances des sujets en lecture, et en particulier sur les épreuves de notre protocole qui s'inscrivent dans une démarche visuo-attentionnelle.

1.2. Limites liées au protocole

1.2.1. Epreuve préliminaire

➤ Choix de la population

L'épreuve préliminaire a été proposée à tous les enfants participant à l'étude (les 23 enfants des prétests et les 8 du protocole final). Afin d'établir leur significativité, nous avons analysé les résultats des 23 participants tout-venant (lors des prétests). Cela nous a permis de valider l'intérêt de la signalisation en gras sur le protocole final.

Les résultats obtenus par les 5 enfants dyslexiques participant au protocole final suivent une tendance identique. Néanmoins, dans un souci de rigueur, il aurait été pertinent de proposer l'épreuve à un échantillon plus conséquent de patients dyslexiques afin de confirmer l'impact de la signalisation gras sur cette population.

1.2.2. Epreuve 1

➤ Limite liée au matériel

L'oculomètre Visagraph™ utilisé pour ce travail, bien qu'étant un outil précieux d'analyse de la lecture, ne nous a pas permis de connaître avec précision les effets de la signalisation sur le guidage oculaire. Un oculomètre plus performant permettrait d'évaluer la position du regard à la lettre près et permettrait de quantifier l'impact de la signalisation sur la position d'atterrissage du regard par rapport à l'OVP signalée. Néanmoins, ce matériel étant extrêmement coûteux, il semble difficile de s'en procurer dans le cadre d'un mémoire.

➤ Biais de simple exposition

Cette épreuve consiste en la lecture des textes S+ et S- avec l'oculomètre. Dans l'idéal, il aurait été pertinent d'effectuer ces prétests en enregistrant les mouvements oculaires des enfants. Néanmoins, nos passations de prétest ayant été effectuées sur les lieux de vie de l'enfant (école et MJC), il n'a pas été possible d'y transporter l'appareil. Ainsi nous n'avons pas songé à proposer d'exemple suite aux prétests pour cette épreuve 1. Lors des passations du protocole final auprès de notre échantillon, nous nous sommes aperçues que nous étions alors face à un biais de simple exposition, c'est-à-dire que la présentation du premier texte facilite la lecture du second. Au niveau de nos résultats, cela se caractérise par un nombre de fixations systématiquement plus élevé sur le premier texte présenté, qu'il soit signalé ou non. Nous avons alors contrebalancé ce biais en modifiant pour chaque enfant l'ordre de présentation des textes.

Néanmoins, l'ajout d'une phrase d'exemple aurait permis à l'enfant de comprendre ce que l'on attendait de lui, et aurait probablement permis d'équilibrer les deux textes.

➤ Compréhension des textes

La nécessité de l'appariement des textes (en termes de nombre de lettres, de mots, et de nature de mots) a eu pour conséquence de créer des histoires étranges, qui sont en outre légèrement semblables. Ainsi, la bizarrerie de ces histoires a pu perturber les enfants dans leur lecture.

Les apprentis lecteurs ont en effet tendance à s'appuyer sur le contexte, chose peu aisée avec ces textes.

1.2.3. Epreuve 2

➤ Nombre faible de mots cibles : les logatomes

Cette épreuve consiste dans un premier temps en la lecture de l'histoire dans laquelle les logatomes sont insérés, puis dans un second temps en la lecture flash des logatomes.

Ces derniers sont au nombre de 8, soit quatre paires appariées. Le nombre réduit de ces mots cibles s'est révélé insuffisant pour pouvoir évaluer précisément l'effet de la signalisation. Un nombre plus important de logatomes nous aurait permis d'obtenir une meilleure sensibilité sur cette épreuve.

Néanmoins, notre volonté étant de simuler la rencontre de l'enfant avec un mot nouveau au sein d'une histoire, il nous semblait difficile d'ajouter davantage de logatomes sans perturber de manière trop importante la lecture.

➤ Taille de la lettre signalée

Les mots signalés lors de l'épreuve 2 étaient « raiclau – bautenet – Milao – Palika ». La position optimale de fixation que nous avons signalée correspond pour trois des mots cibles à une lettre fine, à savoir le « i » et le « l ». Nous supposons que ces lettres, qui occupent peu de place dans l'espace, mettent moins en avant la signalisation et ne favorisent pas le guidage oculaire. Ainsi, il aurait été plus rigoureux d'apparier également les logatomes sur le critère de la taille de la lettre correspondant à l'OVP.

➤ Difficultés intrinsèques des logatomes

Concernant les logatomes, nous pouvons penser qu'indépendamment de la variable de la signalisation, la difficulté rencontrée à la lecture de certains d'entre eux (« bautenet » notamment), provient du mot lui-même. Dès lors, si nous avons bénéficié d'un nombre de participants plus conséquent, il aurait été intéressant de proposer à la moitié des enfants le texte actuel, et à l'autre moitié le texte inversé, c'est-à-dire que nous aurions signalé les logatomes auparavant exempts, et ôté la signalisation les autres.

➤ Difficulté du texte

Notre volonté était de créer une histoire qui replacerait l'enfant en situation réelle de découverte de mots nouveaux (noms de personnages et de tribus, adjectifs, noms d'animaux). Néanmoins, nous gardons à l'esprit que le nombre de mots inconnus nécessaires à la compréhension de l'histoire (quatre si l'on ôte les noms propres) a pu décourager certains enfants dans leur lecture. En effet, notre démarche qui consiste à proposer l'histoire phrase par phrase n'a pas permis aux enfants de revenir en arrière pour relire certains passages afin d'affiner leur compréhension des mots nouveaux. Dès lors, il est probable que l'investissement de certains sujets dans la lecture de l'histoire ait diminué au fur et à mesure du texte, entraînant par conséquent une diminution de l'application portée dans la lecture des mots cibles.

1.2.4. Les bilans

➤ Evaluation de l'empan visuo-attentionnel (EVA)

Dans le cas des dyslexies de surface, Bosse et al. (2007) évoquent un déficit de l'empan visuo-attentionnel, qui serait réduit chez ces sujets dyslexiques. La fenêtre attentionnelle est alors limitée et ne peut pas s'étendre à la totalité du mot. Ainsi, la lecture par reconnaissance globale du mot (donc utilisant la voie d'adressage) est la plus altérée. Le mot n'est pas perceptible dans son entier. Les sujets compensent alors cette réduction de l'EVA par une lecture analytique, qui se caractérise par de nombreuses fixations au sein du même mot. Dès lors, dans une épreuve comme celle de la lecture flash, où les refixations sont impossibles, ces enfants sont en grande difficulté.

Sylviane Valdois et son équipe (Valdois, 2014) ont élaboré en 2014 un outil de diagnostic de l'empan visuo-attentionnel, le logiciel EVADYS. Il permet d'évaluer ce trouble de manière fiable, afin de proposer une remédiation adaptée.

Nous n'avons pas évalué l'empan des enfants de notre échantillon. Nous ne sommes dès lors pas en mesure d'affirmer que les résultats obtenus sur nos épreuves de lecture, notamment celle de lecture flash, sont attribuables à une inefficacité de la signalisation. Ainsi, pour chaque sujet de l'échantillon, il aurait fallu connaître l'étendue de son EVA avant de pouvoir l'inclure.

➤ Epreuve de mémoire de travail

Durant l'apprentissage de la lecture, la mémoire joue un rôle dans l'encodage, le stockage et la récupération des nouveaux mots. Eustache et Desgranges (2003) exposent les rôles de la mémoire de travail.

- Elle permet de percevoir les informations grâce à l'administrateur central qui sélectionne les stimuli pertinents et d'inhiber ceux qui ne le sont pas ;
- Elle permet ensuite stocker et maintenir ces informations à long terme grâce à la boucle phonologique (chargée du stockage et de la manipulation des informations langagières) et au buffer épisodique (un système de stockage ayant une capacité limitée, et possédant un rôle d'interface entre la boucle phonologique et la mémoire à long terme).

L'enfant va alors utiliser cette mémoire pour mémoriser les représentations orthographiques dans son lexique mental. Ces connaissances mises en mémoire vont ensuite lui permettre de lire et d'orthographier la plupart des mots de la langue. Siegel (1994) s'est intéressé à la corrélation mémoire de travail et processus de lecture. Les résultats de son étude montrent une différence significative de capacités en mémoire de travail entre les normo-lecteurs et les lecteurs avec déficit du langage écrit. Il aurait alors été intéressant de compléter nos bilans par une épreuve de mémoire de travail.

2. Perspectives

Ce travail est une première tentative d'observation et d'analyse de guidage oculaire, notre démarche étant tout à fait originale. Nous avons souhaité poser les premières bases sur ces possibilités en situation de lecture. Les éléments présentés précédemment ont ainsi permis de pouvoir expérimenter les effets du guidage oculaire sur l'identification des mots écrits.

Les nombreuses limites et biais de notre étude, principalement le nombre réduit de notre échantillon, nous empêchent de pouvoir valider ou invalider nos deux dernières hypothèses.

Nous nous sommes donc attachées à faire ressortir des tendances. Les éléments qui émergent de nos résultats laissent supposer un impact de la mise en saillance d'une lettre sur la lecture. Ainsi, même si nos résultats ne semblent pas montrer d'effet notable de la signalisation au niveau de la reconnaissance des mots écrits, ils paraissent bien en faveur d'une possibilité de guidage oculaire chez les dyslexiques.

Dès lors, cette étude sur les potentialités de guidage oculaire dans le cadre de la lecture mériterait d'être approfondie sur un échantillon plus important, afin d'établir son impact sur l'identification lexicale. Une réplique de l'expérimentation à l'aide d'un oculomètre de plus haute précision permettrait d'évaluer de manière précise l'effet de la signalisation sur le guidage oculaire en situation de lecture continue.

En outre, nous avons pour notre part démontré la pertinence de la signalisation par l'attribut de caractère gras, mais nous ignorons si celle-ci est *la plus* pertinente dans une situation de lecture. Or, c'est l'élément de base du guidage oculaire en vue du renforcement de la voie d'adressage. Il serait donc également intéressant de comparer l'impact de la signalisation en gras avec celui d'autres types de mise en saillance.

De manière plus globale, la poursuite des études dans le sens d'un guidage oculaire pourraient être à l'origine de la mise en œuvre d'adaptations à la lecture dans le but d'optimiser les procédures d'identification lexicale chez les enfants dyslexiques.

CONCLUSION

Notre étude portait sur la création d'un protocole visant à établir l'intérêt d'une signalisation visuelle de la position optimale de fixation en situation de lecture continue dans le but de favoriser la création d'une représentation stable du mot chez des sujets dyslexiques. En nous appuyant sur le modèle cognitif de guidage oculaire E-Z Reader, nous avons cherché à établir l'intérêt de l'attribut de caractère gras pour attirer le regard sur une lettre cible au sein d'un pseudo-texte. Nous avons ensuite comparé les caractéristiques oculaires des sujets dyslexiques et normo-lecteurs lors de la lecture d'un texte avec signalisation et d'un texte sans cette signalisation. Pour finir, nous nous sommes intéressées à l'impact de cette signalisation sur la création d'une représentation orthographique stable de mots nouveaux.

Après une phase de prétest de notre protocole sur 23 enfants de CM1 tout-venant, nous avons proposé notre protocole dans sa version finale à 5 enfants dyslexiques et 3 enfants normo-lecteurs de CM1.

Conformément à ce à quoi nous nous attendions, la signalisation d'une lettre par l'attribut de caractère « gras » s'est avérée pertinente pour attirer le regard. Les enfants se sont révélés à la fois plus rapides et plus précis dans la recherche d'une lettre au sein d'un pseudo-texte lorsque celle-ci est signalée. Cela nous a permis d'appliquer ce type de signalisation au reste du protocole afin de mettre en avant la position optimale de fixation des mots.

Nous avons pu ainsi analyser les comportements oculaires de deux groupes d'enfants, dyslexiques et normo-lecteurs, en situation de lecture continue, grâce à un oculomètre. Notre échantillon de sujets dans chaque groupe étant réduit, cette épreuve ne nous a pas permis de parvenir à des certitudes. Néanmoins il semble que la signalisation impacte le comportement oculaire des enfants des deux groupes. La tendance observée sur le texte S+ semble en faveur d'une augmentation du nombre de fixations et d'une diminution de leur durée moyenne chez les dyslexiques. Chez les normo-lecteurs, la signalisation a permis une diminution du nombre et de la durée des fixations. Néanmoins la faible précision de l'appareil ne nous permet pas une analyse plus poussée des résultats.

Enfin, cette étude nous a permis de proposer aux deux groupes d'enfants une épreuve permettant d'évaluer l'impact de la signalisation sur la création d'une représentation orthographique de logatomes, grâce à une lecture flash nécessitant l'utilisation de la voie

d'adressage. Les données recueillies montrent des résultats en lecture et écriture plus chutés pour les mots cibles précédemment signalés. Ainsi, sur notre étude et contrairement à nos suppositions, la signalisation ne semble pas renforcer chez les dyslexiques la voie d'adressage en permettant la création d'une représentation orthographique stable des mots.

Ainsi, si l'échantillon réduit ne nous a pas permis de valider ou d'invalider nos deux dernières hypothèses, il n'en ressort pas moins que ce travail sur le guidage oculaire en situation de lecture gagnerait à être poursuivi. Cet aspect de la lecture chez les enfants dyslexiques est encore peu exploré et notre démarche de recherche est innovante. Ainsi, à court terme, une poursuite du travail entrepris sur le guidage oculaire pourrait être envisagée sur un échantillon de participants plus important, avec un instrument de contrôle (oculomètre) plus précis. A plus long terme, ces travaux pourraient éventuellement être à l'origine de la mise en place d'adaptations par la signalisation de certaines lettres, à destination des enfants dyslexiques, dans le but de faciliter leur lecture.

Glossaire

Par ordre alphabétique

Apprenti lecteur = lecteur n'ayant pas encore automatisé l'identification des mots et dont le traitement de l'information est moins rapide

EVA = correspond à la quantité d'unités orthographiques distinctes qui peuvent être traitées en une fixation dans une séquence de lettres

GAG = Les modèles à guidage par gradient attentionnel considèrent que l'attention visuelle est distribuée de manière parallèle sur plusieurs mots pendant une fixation

Lecteur expert = individu pour lequel la lecture est automatique et ne demande qu'un coût attentionnel faible

Normo-lecteur = tout lecteur ayant des compétences de lecture se situant dans la norme par rapport à son âge chronologique

Oculomètre = (ou Eye-tracker) un appareil permettant d'enregistrer les caractéristiques des mouvements des yeux

OVP = *Optimal Viewing Position*. C'est la position optimale de fixation, l'endroit où la probabilité d'identifier le mot est la plus forte

PVL = *Preferred Viewing Location*. C'est la position préférentielle de fixation, l'endroit où se posent naturellement les yeux dans le mot à la suite d'une saccade

SAS = correspond aux modèles de déplacements séquentiels de l'attention, qui considèrent que durant la fixation l'attention visuelle du lecteur se déplace de manière sérielle d'un mot à l'autre

Liste des sigles

Par ordre alphabétique

APEDYS = Association d'adultes dyslexiques et de Parents d'Enfants DYSlexiques

CHU = Centre Hospitalier Universitaire

DSM-V = Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders

EVA = Empan Visuo-Attentionnel

GAG = Guidance by Attentional Gradient

IME = Identification de Mots Ecrits, épreuve du LMC-R

LUM = Lecture en Une Minute, épreuve du LMC-R

MJC = Maison des Jeunes et de la Culture

OMS = Organisation Mondiale de la Santé

OVP = Optimal Viewing Position

PVL = Preferred Viewing Location

S- = Mot ou texte ne comprenant pas de signalisation

S+ = Mot ou texte comprenant une signalisation en gras de l'OVP

SAS = Sequential Attention Shift

TDAH = Trouble Déficit de l'Attention avec Hyperactivité

Table des figures et des tableaux

Figure 1 : Le modèle de lecture à double voie (d'après Coltheart et al., 2001)	7
Figure 2 : Réseau connexionniste du traitement lexical.....	10
Figure 3 : Procédure globale du Modèle Multi-trace	11
Figure 4 : Procédure analytique du Modèle Multi-trace	12
Figure 5 : Schéma anatomique de l'œil.....	14
Figure 6 : Le champ visuel,	15
Figure 7 : Modèle séquentiel de reconnaissance visuelle	16
Figure 8 : Schématisation des fixations (cercles), des saccades (flèches progressives) et des régressions (flèches rétroactives) lors de la lecture d'un texte.	18
Figure 9 : Texte de Marcel Proust mettant en avant l'imprécision croissante de notre perception quelle que soit la taille de la police, tiré de Dehaene, 2007.	20
Figure 10 : La Joconde de Léonardo de Vinci, en miroir, d'après Dehaene, 2007.....	23
Figure 11 : Illustration des empan, des zones fovéale et parafovéale	24
Figure 12 : Technique de la position de fixation variable de regard	25
Figure 13 : Pourcentage de réponses correctes en fonction de la position de fixation dans le mot dans un mot de 7 lettres.....	26
Figure 14 : Représentation du trajet effectué lors de la lecture d'un mot et mise en schéma de la spécialisation hémisphérique.....	27
Figure 15 : Schématisation du modèle E-Z Reader.....	30
Figure 16 : Superposition spatiale des fixations lors de la lecture d'un texte.	36
Figure 17 : Surcapacité de traitement en parafovéa chez les dyslexiques vs les normo-lecteurs (Lété 2008)	40
Figure 18 : Pourcentage de reconnaissance du mot lors d'une seule fixation en fonction de sa position (P) de présentation.	41
Figure 19 : Schéma récapitulatif des étapes de la création du protocole et de la validation des hypothèses H1, H2, et H3.	49
Figure 20 : Schématisation du déroulement du protocole, décrivant le matériel nécessaire et les différentes étapes par épreuve. H1, H2 et H3 correspondent aux hypothèses auxquelles les épreuves vont tenter de répondre.	50
Figure 21 : Mise en évidence par des couleurs de l'appariement des textes.	57

Figure 22 : Texte initial proposé aux enfants tout-venant de CMI lors de la phase de prétest	62
Figure 23 : modélisation de la technique de lecture flash utilisée	64
Figure 24 : Exemple et version finale du texte.	66
Figure 25 : Modélisation de la technique de lecture flash utilisée suite aux prétests.	67
Figure 26 : Pourcentage de sujets par nombre de « r » trouvé, dans le texte non signalé (S-) et dans le texte signalé (S+)	71
Figure 27 : Diagramme en boîte des durées obtenues pour la recherche de « r » lors de l'épreuve préliminaire.	72
Figure 28 : Nombre de fixations sur 100 mots dans le texte signalé (S+) et non signalé (S-), par sujet.	75
Figure 29 : Le nombre de fixations sur 100 mots en moyenne dans le texte signalé (S+) et non signalé (S-).	77
Figure 30 : Nombre de fixations sur 100 mots, sans les régressions, dans le texte signalé (S+) et non signalé (S-).	78
Figure 31 : La durée moyenne des fixations en fonction du texte	79
Figure 32 : Graphique présentant la durée de lecture des textes en secondes.....	81
Figure 33 : Quatre diagrammes circulaires représentant les moyennes en pourcentage des erreurs retrouvés sur les mots lors de la lecture flash.	84
Figure 34 : Graphiques comparant le pourcentage de réussite en lecture et écriture des mots chez les sujets normo-lecteurs et dyslexiques.	85
Tableau 1 : Les mouvements oculaires selon le type de texte.	18
Tableau 2 : Les mouvements oculaires en lecture	19
Tableau 3 : Echantillon à la fin du recrutement. L'âge chronologique correspond à l'âge de chaque sujet lors de la passation du protocole.	48
Tableau 4 : Caractéristiques de chaque texte.	57
Tableau 5 : Caractéristiques des logatomes choisis, en terme de régularité, de nombre de lettres et de syllabes, de présence de graphies complexes	61
Tableau 6 : Modifications apportées sur les logatomes au cours du prétest sur les 23 enfants tout-venant.....	65
Tableau 7 : Statistiques descriptives du nombre de « r » trouvés	71
Tableau 8 : Statistiques descriptives de la durée de l'épreuve préliminaire.....	72

Tableau 9 : *Statistiques descriptives du nombre de fixations sur cent mots pour l'ensemble de l'échantillon, pour les sujets normo-lecteurs (NL) et pour les sujets dyslexiques (DL). 75*

Tableau 10 : *Statistiques descriptives de la durée des fixations pour l'ensemble de l'échantillon, pour les sujets normo-lecteurs (NL) et pour les sujets dyslexiques (DL). 79*

Bibliographie

- Académie Française, 2005. *Dictionnaire de l'Académie française : Tome 2, Eoc - Map, 9^e édition.* ed. Fayard.
- Aghababian, V., Nazir, T., 2000. *Developing normal reading skills: aspects of the visual processes underlying word recognition.* J. Exp. Child Psychol. 76, 123–150.
- American Psychiatric Association, 2013. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition.* ed. American Psychiatric Association.
- Ans, B., Carbonnel, S., Valdois, S., 1998. *A connectionist multiple-trace memory model for polysyllabic word reading.* Psychol. Rev. 105, 678–723.
- Bosse, M., Tainturier, M., Valdois, S., 2007. *Developmental dyslexia: the visual attention span deficit hypothesis.* Cognition 104, 198–230.
- Brysbart, M., Vitu, F., Schroyens, W., 1996. *The right visual field advantage and the optimal viewing position effect: On the relation between foveal and parafoveal word recognition.* Neuropsychology.
- Cave, K., Bichot, N., 1999. *Visuospatial attention: beyond a spotlight model.* Psychon. Bull. Rev. 6, 204–223.
- Cestnick, L., Coltheart, M., 1999. *The relationship between language and visual processing in developmental dyslexia.* Cognition 231–255.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., Ziegler, J., 2001. *DRC: a dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud.* Psychol. Rev. 108, 204–256.
- Critchley, M., 1970. *Developmental dyslexia: A constitutional disorder of symbolic perception.* Res. Publ. - Assoc. Res. Nerv. Ment. Dis. 266–271.
- Dehaene, S., 2007. *Les Neurones de la lecture.* Odile Jacob.
- Ducrot, S., Lété, B., Sprenger-Charolles, L., Pynte, J., Billard, C., 2003. *The Optimal Viewing Position Effect in Beginning and Dyslexic Readers.* Curr. Psychol. Lett. Behav. Brain Cogn. 1.
- Ducrot, S., Pynte, J., Ghio, A., Lété, B., 2013. *Visual and linguistic determinants of the eyes' initial fixation position in reading development.* Acta Psychol. (Amst.) 142, 287–298.
- Eden, G., Stein, J., Wood, H., Wood, F., 1994. *Differences in eye movements and reading problems in dyslexic and normal children.* Vision Res. 34, 1345–1358.
- Eustache, F., Desgranges, B., 2003. *Concepts et modèles en neuropsychologie de la mémoire : entre théorie et pratique clinique.*, in: Evaluation et Prise En Charge Des Troubles Mnésiques. Solal, Marseille, pp. 13–49.

- Fayol, M., Gombert, J., Lecocq, P., Sprenger-Charolles, L., Zagar, D., 1992. *Psychologie Cognitive de la Lecture*. Paris: PUF.
- Foucambert, D., 2005. *Perception et lecture*. Actes Lect.
- Frith, U., 1985. *Beneath the surface of developmental dyslexia*. ResearchGate 13.
- Geiger, G., Lettvin, J., 1987. *Peripheral Vision in Persons with Dyslexia*. N. Engl. J. Med. 316, 1238–1243.
- Golder, C., Gaonac'h, D., 1998. *Lire et Comprendre. Psychologie de la lecture*. Hachette, Paris.
- Gombert, J.E., 1991. *Le rôle des capacités métalinguistiques dans l'acquisition de la langue écrite*. Repères 143–156.
- Gough, P., Tunmer, W., 1986. *Decoding, Reading, and Reading Disability*. Remedial Spec. Educ. 7, 6–10.
- Hawelka, S., Gagl, B., Wimmer, H., 2010. *A dual-route perspective on eye movements of dyslexic readers*. Cognition 115, 367–379.
- Henderson, J., Ferreira, F., 1990. *Effects of foveal processing difficulty on the perceptual span in reading: implications for attention and eye movement control*. J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn. 16, 417–429.
- Henderson, J., Hollingworth, A., 2003. *Eye movements and visual memory: detecting changes to saccade targets in scenes*. Percept. Psychophys. 65, 58–71.
- Humphreys, G., Riddoch, M., 1987. *Visual object processing: A cognitive neuropsychological approach*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc, Hillsdale, NJ, England.
- Inserm, 2007. *Dyslexie Dysorthographe Dyscalculie: Bilan des données scientifiques*. Inserm, Paris.
- Irwin, D., 2004. *Fixation location and fixation duration as indices of cognitive processing, in: The Interface of Language, Vision, and Action: Eye Movements and the Visual World*. Psychology Press, New York, NY, US, pp. 105–133.
- Javal, L., 1878. *Essai sur la physiologie de la lecture*. Ann. Ocul. 79, 97–117.
- Jourdan, Marine. « *Étude des rappels de récits écrits d'adolescents dyslexiques et normo-lecteurs âgés entre 12 et 15 ans en comparaison avec leur niveau de compréhension écrite d'un texte narratif* ». Université Paul Sabatier, 2014.
- Khomsi, A., 1999. *LMC-R Epreuve d'évaluation de la compétence en lecture*.
- Klein, R., 2004. *On the Control of Visual Orienting, in: Cognitive Neuroscience of Attention*. Guilford Press, New York, NY, US, pp. 29–44.

- Klein, R., Posner, M., 1974. *Attention to visual and kinesthetic components of skill*. Brain Res. 71, 401–11.
- Klein, Virginia. « *Influence de la typographie sur l'aisance de lecture d'une population d'enfants dyslexiques* ». Université Victor-Segalen, 2010.
- LaBerge, D., Brown, V., 1989. *Theory of attentional operations in shape identification*. Psychol. Rev. 96, 101–124.
- Lefavrais, P., 2005. *Alouette-R test d'analyse de la lecture et de la dyslexie*.
- Levy-Sebbag, H., Goutany, B., 2009. *Les troubles neuro-visuels dans les dyslexies développementales : du bilan à la rééducation*, in: *Dyslexies : approches thérapeutiques, de la psychologie cognitive à la linguistique*. Solal Editeurs, Marseille, pp. 45–124.
- Lovegrove, B., Breitmeyer, B., 1993. *The roles of sustained and transient channels in reading and reading disabilities*, in: *Visual Processes in Reading and Reading Disabilities*. pp. 95–110.
- Luca, M., Pontillo, M., Primativo, S., Spinelli, D., Zoccolotti, P., 2013. *The eye-voice lead during oral reading in developmental dyslexia*. Front. Hum. Neurosci. 7.
- Lussier, F., Flessas, J., 2009. *Neuropsychologie de l'enfant : Troubles développementaux et de l'apprentissage, 2e édition*. ed. Dunod, Paris.
- Masterson, J., Hazan, V., Wijayatilake, L., 1995. *Phonemic problems in developmental phonological dyslexia*. Cogn. Neuropsychol. 233–259.
- Matin, E., 1974. *Saccadic suppression: A review and an analysis*. Psychol. Bull. 81, 899–917.
- McConkie, G., Kerr, P., Reddix, M., Zola, D., 1988. *Eye movement control during reading: The location of initial eye fixations on words*. Vision Res. 28, 1107–1118.
- Metz-Lutz, M., Demont, E., Seegmuller, C., Agostini, M., Bruneau, N., 2004. *Développement cognitif et troubles des apprentissages : évaluer, comprendre, rééduquer et prendre en charge*. Solal Editeurs, Paris.
- Montant, M., Nazir, T., Poncet, M., 1998. *Pure alexia and the viewing position effect in printed words*, in: *Pure Alexia: Letter-by-letter Reading A Special Issue of the Journal Cognitive Neuropsychology*. Garland Science.
- Morrison, R., 1984. *Manipulation of stimulus onset delay in reading: evidence for parallel programming of saccades*. J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform. 10, 667–682.
- Nazir, T.A., O'Regan, J., Jacobs, A., 1991. *On words and their letters*. Bull. Psychon. Soc. 29, 171–174.
- Nazir, T., O'Regan, J., 1990. *Some results on translation invariance in the human visual system*. Spat. Vis. 5, 81–100.

- O'Regan, J., Lévy-Schoen, A., 1987. *Eye-movement strategy and tactics in word recognition and reading*. *Atten. Perform.* 12, 363–383.
- O'Regan, J., Levy-Schoen, A., Pynte, J., Brugail?re, B., 1984. *Convenient fixation location within isolated words of different length and structure*. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.* 10, 250–257.
- O'Regan, J., Vitu, F., Nazir, T., Jacobs, A., 1992. *The strategy-tactics theory of eye-movement guidance in reading*. *Int. J. Psychol.* 27, 56–56.
- O'Regan, K., Lévy-Schoen, A., 1978. *Les mouvements des yeux au cours de la lecture*. *Année Psychol.* 78, 459–491.
- Pech, C., George, F., Mancini, J., 1997. *Dyslexies, dysorthographies, dyscalculies. Evaluations et prise en charge*. *ANAE* 143–144.
- Perfetti, C., Goldman, S., Hogaboam, T., 1979. *Reading skill and the identification of words in discourse context*. *Mem. Cognit.* 7, 273–282.
- Pirozzolo, F., 1979. *The neuropsychology of developmental reading disorders*. Praeger, NY.
- Pirozzolo, F.J., 1983. *Eye Movements and Reading Disability*, in: *Eye Movements in Reading*. Academic Press, pp. 499–509.
- Plaut, D., 1999. *A Connectionist Approach to Word Reading and Acquired Dyslexia: Extension to Sequential Processing*. *Cogn. Sci.* 23, 543–568.
- Posner, M., 1980. *Orienting of attention*. *Q. J. Exp. Psychol.* 32, 3–25.
- Posner, M.I., Snyder, C., 1975. *Facilitation and inhibition in the processing of signals*. ResearchGate.
- Prado, C., Dubois, M., Valdois, S., 2007. *The eye movements of dyslexic children during reading and visual search: Impact of the visual attention span*. *Vision Res.* 47, 2521–2530.
- Rayner, K., 1998. *Eye movements in reading and information processing: 20 years of research*. *Psychol. Bull.* 124, 372–422.
- Rayner, K., 1989. *Eye movements and the perceptual span in beginning and dyslexic readers*, in: *Brain and Reading*. Macmillan Education UK, pp. 357–368.
- Rayner, K., 1986. *Eye movements and the perceptual span in beginning and skilled readers*. *J. Exp. Child Psychol.* 41, 211–236.
- Rayner, K., 1979. *Eye guidance in reading: fixation locations within words*. *Perception* 8, 21–30.
- Rayner, K., 1978. *Eye movements in reading and information processing*. *Psychol. Bull.* 85, 618–660.

- Rayner, K., Duffy, S., 1986. *Lexical complexity and fixation times in reading: Effects of word frequency, verb complexity, and lexical ambiguity*. Mem. Cognit. 14, 191–201.
- Rayner, K., Pollatsek, A., 1989. *The psychology of Reading*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall.
- Rayner, K., Well, A., 1996. Effects of contextual constraint on eye movements in reading: A further examination. Psychon. Bull. Rev. 3, 504–509.
- Rayner, K., Well, A., Pollatsek, A., Bertera, J., 1982. *The availability of useful information to the right of fixation in reading*. Percept. Psychophys. 31, 537–550.
- Reichle, E., Pollatsek, A., Fisher, D., Rayner, K., 1998. *Toward a model of eye movement control in reading*. Psychol. Rev. 105, 125–157.
- Reichle, E., Rayner, K., Pollatsek, A., 2003. *The E-Z reader model of eye-movement control in reading: comparisons to other models*. Behav. Brain Sci. 26, 445–476; discussion 477–526.
- Rizzolatti, G., Riggio, L., Dascola, I., Umiltá, C., 1987. *Reorienting attention across the horizontal and vertical meridians: evidence in favor of a premotor theory of attention*. Neuropsychologia 25, 31–40.
- Seidenberg, M., McClelland, J., 1989. *A distributed, developmental model of word recognition and naming*. Psychol. Rev. 96, 523–568.
- Serniclaes, W., Sprenger-Charolles, L., Carré, R., Démonet, J., 2001. *Perceptuel discrimination of speech sounds in developmental dyslexia*. J. Speech Lang. Hear. Res. 384–399.
- Siegel, L., 1994. *Working memory and reading: a lifespan perspective*. Int. J. Behav. Dev. Spec. Issue Ed. Anik Ribaupierre Graham Hicht 17, 109–124.
- Snowling, M., 2000. *Dyslexia*, Blackwell. ed. Oxford.
- Snowling, M., Hulme, C., 1989. *A longitudinal case study of developmental phonological dyslexia*. Cogn. Neuropsychol. 379–401.
- Sprenger-Charolles, L., Colé, P., 2013. *Lecture et dyslexie - 2e éd. - Approche cognitive, 2e édition revue et corrigée*. ed. Dunod, Paris.
- Valdois, S., 2014. *EVADYS*.
- Valdois, S., 2005. *Traitements visuels et dyslexies développementales.*, in: Neuropsychologie de L'enfant et Troubles Du Développement. Marseille.
- Van Hout, A., Estienne, F., 2001. *Les dyslexies.*, Masson. ed. Paris.
- Warrington, E., Shallice, T., 1980. *Word-form dyslexia*. Brain J. Neurol. 103, 99–112.

ANNEXES

Recherche de participants pour une étude sur les mouvements oculaires et la dyslexie



Nous sommes Manon et Céline, deux étudiantes en dernière année d'orthophonie à Toulouse.

Nous réalisons un mémoire sur *l'intérêt d'une signalisation visuelle en lecture dans le cadre de la dyslexie*.

L'objectif de notre travail est de trouver un moyen de signaler certaines lettres au sein de mots, afin de guider le regard des enfants dyslexiques lors de la lecture de phrases. Nous aimerions savoir si un tel indigage peut permettre de favoriser la lecture globale des mots.

Ce projet est encadré par Simone Dégeilh, orthophoniste et chargée d'enseignement au centre de formation en orthophonie de Toulouse, et par Frédéric Maillet, orthoptiste.

Nous recherchons

- **Des enfants diagnostiqués dyslexiques** (suivis ou non en orthophonie en ce moment)
 - Scolarisés en CM1
 - Sans problème de vue (sauf si corrigé)

- **Des enfants sans trouble spécifique du langage écrit (et non suivis en orthophonie pour du langage écrit)**
 - Scolarisés en CM1 (sans redoublement antérieur)
 - Sans problème de vue (sauf si corrigé)

Annexe 1 (1/1) : Flyer à destination des parents

Déroulement

L'enfant sera vu une seule fois lors d'un rendez-vous durant environ 45 minutes. Un petit bilan de lecture sera réalisé, puis l'enfant effectuera quelques exercices de lecture, muni de lunettes spéciales qui enregistrent les mouvements des yeux.

Lieu

Au cabinet d'orthoptie situé [REDACTED] (Quartier [REDACTED]), Toulouse.

Date

Rendez-vous à convenir ensemble.

Contacts pour toutes informations complémentaires et prise de rendez-vous :

Céline Salvi

Manon Gilabel

Merci d'avance de l'attention portée à cette étude et de votre engagement dans la recherche

Annexe 2 (1/1) : Document explicatif du mémoire à destination des orthophonistes contactés

Gilabel Manon



Salvi Céline



Intérêt d'une signalisation visuelle en lecture dans le cadre de la dyslexie : vers un renforcement de la voie d'adressage ?

• Problématique & Hypothèses

Problématique :

Est-il possible de guider le regard vers la position optimale de fixation de mots afin de favoriser la création d'une représentation orthographique stable des mots ?

Hypothèse 1 :

- il est possible d'attirer le regard vers un point précis lors de l'activité de lecture.
- une telle signalisation optimise les mouvements oculaires des dyslexiques :
 - les normo-lecteurs ont un nombre de fixation plus réduit que les dyslexiques, avec et sans signalement.
 - les dyslexiques ont un nombre de fixation plus réduit lorsque la position optimale des mots est signalée.

Hypothèse 2 :

Ce type de signalisation permet un renforcement de la voie d'adressage.

• Pourquoi ce mémoire?

Lors de l'activité de lecture, notre œil ne peut pas percevoir l'ensemble du texte. Ainsi, nous ne voyons que ce qui se trouve autour (zone parafovéale) de ce que l'on fixe (zone fovéale). Par conséquent, l'œil effectue de manière incessante des mouvements brefs et rapides (les saccades) entre deux positions stables (les fixations). En cas d'imprécision du but visuel, on observe une correction (saccade de régression).

Ainsi, c'est lors de la fixation que l'information visuelle est analysée, et que la saccade suivante est programmée.

De nombreuses recherches ont montré que la position optimale du regard (Optimal Viewing Position), c'est-à-dire le point où la vitesse de reconnaissance du mot est la plus importante, se trouvait à mi chemin entre le début et le milieu du mot.

Cette tendance de positionnement du regard se mettrait en place très vite (Aghababian & Nazir, 2000) : dès le CP les enfants commencent par fixer le début du mot pour enclencher le décodage graphophonémique ; puis avec l'augmentation du lexique orthographique, le point de fixation se déplace vers le centre gauche du mot qui permet l'accès direct à la représentation orthographique.

Or, dans leur étude de 2010, Hawelka, Gagl & Wimmer ont montré que des adolescents dyslexiques, (donc exposés depuis plus de deux ans à l'écrit), ne montraient pas de position préférentielle du regard pour identifier un mot. Cela occasionnait inévitablement une augmentation des saccades et des refixations.

Nous nous sommes donc demandé s'il était possible d'induire une programmation de la saccade vers le point de fixation optimal, chez une population de jeunes dyslexiques de CM1.

De nombreuses études se sont attachées à décrire les caractéristiques oculomotrices des sujets dyslexiques et normo-lecteurs, mais aucune pour le moment n'a tenté de favoriser une cible particulière dans la programmation oculolexique, ce qui fait de notre projet une recherche absolument originale et innovante.

Il est en effet possible aujourd'hui, grâce à des oculométries, d'enregistrer les mouvements des yeux :



DANS, RÖN OCH JAGPROJEKT

På jakt efter ungdomars kroppsspråk och den "synkretiska dansen", en sammansmältning av olika kulturers dans, har jag i mitt fältarbete under hösten rört mig på olika arenor inom skolans värld. Nordiska, afrikanska, syd- och östeuropeiska ungdomar gör sina röster hörda genom sång, musik, skrik, skraff och gestaltat känslor och uttryck med hjälp av kroppsspråk och dans.

Exemple

- **Objectifs**

Le but de notre étude vise le renforcement de la voie d'adressage.

Pour ce faire, voici nos objectifs théoriques et de recherche :

Théoriques :

- S'approprier les connaissances actuelles sur la dyslexie.
- S'approprier les bases au niveau de l'anatomie de l'œil.
- Comprendre les particularités des mouvements oculaires chez les normo-lecteurs et les personnes dyslexiques.
- Comprendre la notion d'empan visuo-attentionnel.
- Comprendre les mécanismes d'identification des mots écrits.

De recherche :

- Trouver le meilleur indiçage (gras, italique, surligné... ? e.g. **maison**) c'est-à-dire celui qui permettra une programmation et une réalisation efficace de la saccade vers la cible.
- Procéder à des enregistrements oculométriques afin d'établir la pertinence de l'indiçage, sur des jeunes enfants dyslexiques et non dyslexiques.
- Evaluer l'effet de cet outil sur l'apprentissage des mots.

• **Méthodologie**

Qui ?

Protocole nécessitant la participation de 20 sujets de CM1 n'ayant jamais redoublé, avec le français comme langue maternelle, sans problème de vue (sauf si corrigé), et sans trouble de déficit de l'attention (TDAH) :

- 10 enfants normo-lecteurs
- 10 enfants diagnostiqués dyslexiques

Appariement par sexe et âge.

>> *Pourquoi aussi faire passer le protocole aux enfants non dyslexiques?*

Parce que cela permettra de comparer l'influence de la signalisation sur leur lecture par rapport à celle des DL. Peut-être que les résultats obtenus montreront que les CM1 qui ont développé la voie d'adressage (lecture globale du mot) ne se servent pas de la signalisation, ou que celle-ci les perturbe. Donc la comparaison est intéressante.

Bref résumé du protocole :

Protocole d'environ 30 min :

- Lecture de 2 petits textes avec questions.
- Lecture d'un texte présentant 8 mots cibles inconnus de l'enfant (logatomes).
- Lecture flash des logatomes cibles.

+ Bilan de lecture LMC-R de Khomsi afin d'évaluer le niveau des sujets.

Annexe 3 (1/4) : Epreuve préliminaire

Phrase d'exemple

L'srtlstc rcgsrdc lc jcll pctlt chst.

Annexe 3 (2/4) : Epreuve préliminaire

Texte S-

Ccttc gsntllic fcmmc lnl flt fslrc nn pctlt chspcrn rcngc, qnl lnl
scrslt sl blcn qnc psrtent cn l'sppclslt lc pctlt Chspcrn rcngc. Nn
jcnr ss mcrc, srsnt cnlt ct fslt dcs crcpcs, lnl dlt : vs vclr cmmc sc
pcrtc ts msmlc, pcrtc-lnl nnc crcpc, cn m's dlt qn'cllc ctslt bcn
mslsc.

Annexe 3 (3/4) : Epreuve préliminaire

Texte S+

Nn jcnr ss mcrc, srsnt cnlt ct fslt dcs crcpcs, lnl dlt : ccttc gsntllic
fcmmc lnl flt fsirc nn pctlt chspcrn rcngc, qnl lnl scrslt sl blcn qnc
psrtent cn l'sppclst lc pctlt Chspcrn rcngc. Vs vclr ccmmc sc pcrtc
ts msmlc, cn m's dlt qn'cllc ctslt blcn msldc, pcrtc-lnl nnc crcpc.

Annexe 3 (4/4) : Epreuve préliminaire

Feuille de passation

Grille Passation Epreuve préliminaire « r »

Sexe :

Age :

Classe : CM1

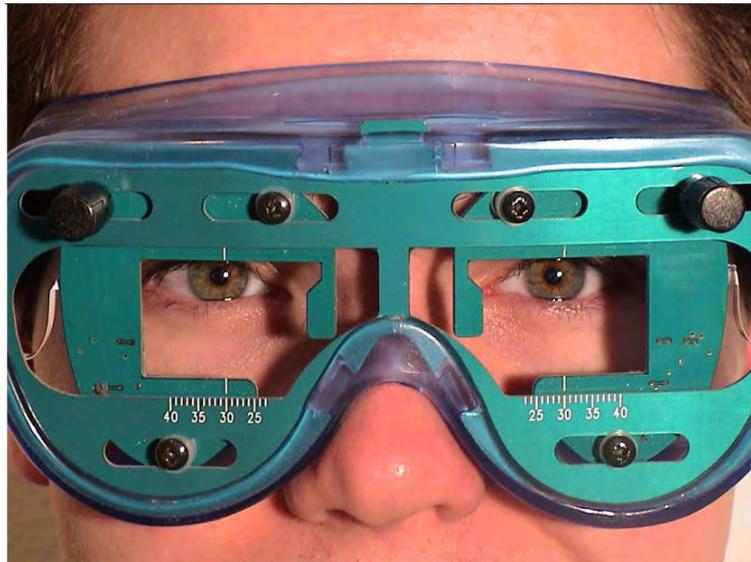
Matériel : chronomètre

Consigne : Je vais te montrer deux faux textes où il n'y a que des mots qui n'existent pas. Ne t'inquiète pas, tu ne dois pas les lire ; tu dois juste essayer de compter tous les « r » qui sont dans les textes. On va faire un exemple.

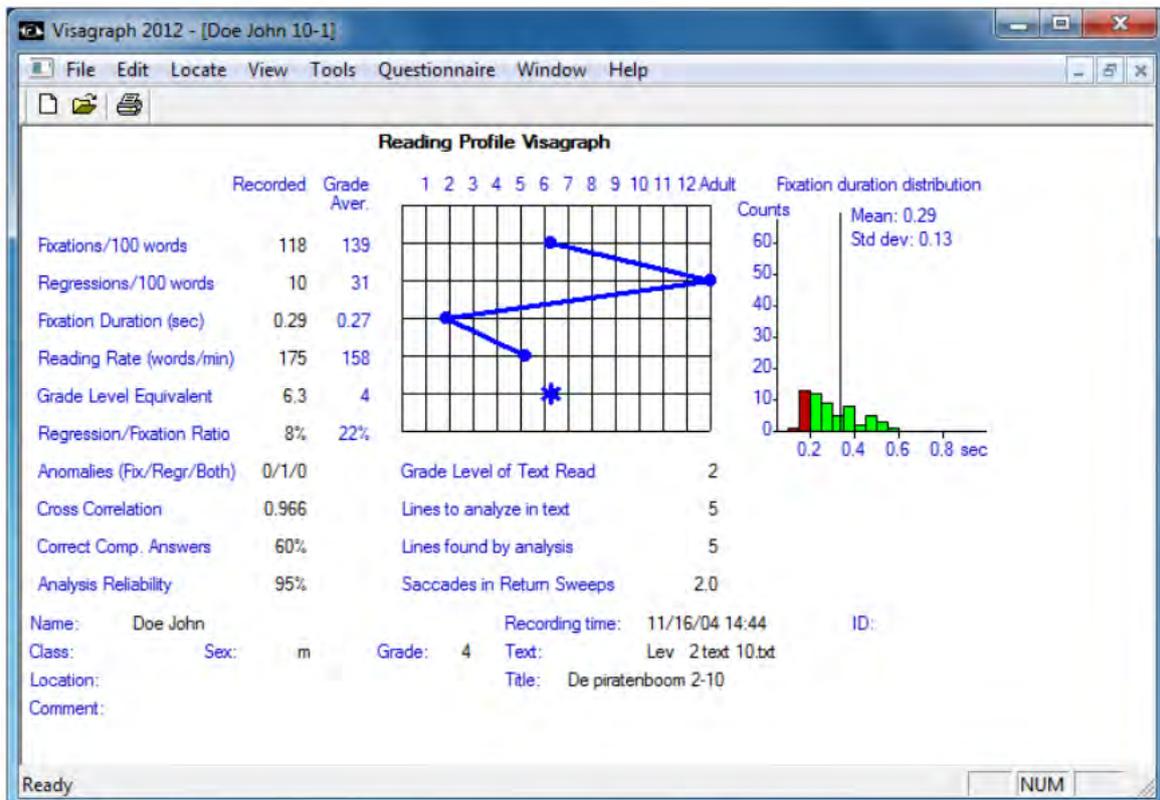
	Temps	Score
Texte S+		/15
Texte S-		/15

Ordre de présentation des textes :

Annexe 4 (1/1) : Oculomètre Visagraph™



Lunettes



Profil de lecture. Les mesures sont présentées à la fois sous forme de liste et de diagramme.

Annexe 5 (1/3) : Epreuve 1

Texte S-

○

Un jour, un chat lapait du lait, quand il repéra un enfant perdu dans une magnifique grotte. Le garçon s'était aventuré sur le chemin. Il le regrettait maintenant ! Mais il devait traverser la grotte pour découvrir les secrets qu'elle cachait. Le chat se rapprocha : « suis-moi je vais te montrer ».

Annexe 5 (2/3) : Epreuve 1

Texte S+

○

Je vais te raconter le rêve étrange que j'ai fait : un garçon s'était éloigné du bon chemin. Il le regrettait énormément ! Mais il devait traverser la savane africaine pour rapporter des bananes aux poules toutes roses. Quand un soir, un lion buvant de l'eau l'entendit crier dans la savane.

Annexe 6 (1/3) : Epreuve 2 (clé USB)

Le diaporama est disponible sur la clé USB jointe.
Partie 1 : Texte.

Exemple:

Maman prépare la soupe.

Elle épluche les pommes de terre,
puis elle coupe les légumes avec le catilu.

...



Suari est un enfant de la tribu Palika.

Il est très raïclau et adore chasser dans la forêt avec ses frères.

Ils attrapent des petits oiseaux et parfois même un bautenet.

Un jour, alors qu'il marche avec ses frères,

un enfant landrot et tout sale surgit d'un fourré :

c'est Milao, de la tribu Topilu, qui fuit un animal poilu.

C'est une énorme douvière !

- Courrez ! crie-t-il

Les Palika et le Topilu s'enfuient en courant.

Ils sentent le souffle de la douvière se rapprocher.

- Grimpons à un arbre ! dit Milao

Suari, le plus raiclau, les aide à agripper les branches,

puis monte à son tour.

Sur l'arbre, les enfants ne font pas un bruit ;

la douvière s'éloigne.

Milao, encore plus landrot, murmure :

- Merci, vous m'avez sauvé la v...

Un Palika lui fait signe de se taire :

un bautenet est perché juste au-dessus d'eux.

Les garçons sortent leur filet

et le lancent sur l'oiseau avec adresse.

Attrapé !

Tous les enfants descendent de l'arbre.

- Tu peux rester manger le bautenet avec nous ce soir,

propose le raiclau Suari au jeune Topilu.

Mais il faudra te laver avant, tu es un peu landrot,

ajoute-t-il dans un souffle.

...

Annexe 6 (2/3) : Epreuve 2 (clé USB)

Le diaporama est disponible sur la clé USB jointe.

Partie 2 : Lecture flash

.

Exemple

.

soupe

...

.

raiclau

.

landrot

.

bautenet

.

douvière

.

Milao

.

Suari

.

Palika

.

Topilu

Quotation erreurs mots S-

landrot – douvière – Suari – Topilu

Type d'erreur		Fréquence						
		ORAL			ECRIT			
Mauvaise conversion graphème-phonème	Confusions phonémiques (f/v, t/d, ch/j...)			Tot :			Tot :	
	Confusion visuelle (b/d, u/n...)							
	Autre							
Omission	syllabe							
	phonème							
Adjonction	syllabe							
	phonème							
Inversion	syllabe							
	phonème							
Sémantisation								
Autre								

Quotation erreurs mots S+

raiclau – bautenet – Milao – Palika

Type d'erreur		Fréquence						
		ORAL			ECRIT			
Mauvaise conversion graphème-phonème	Confusions phonémiques (f/v, t/d, ch/j...)			Tot :			Tot :	
	Confusion visuelle (b/d, u/n...)							
	Autre							
Omission	syllabe							
	phonème							
Adjonction	syllabe							
	phonème							
Inversion	syllabe							
	phonème							
Sémantisation								
Autre								

RESUME

Ce mémoire a pour objectif de créer un protocole permettant d'évaluer l'effet d'une signalisation visuelle sur le renforcement de la voie d'adressage chez des enfants dyslexiques de CM1, en comparaison à des enfants normo-lecteurs du même âge. Nous supposons que la signalisation par l'attribut de caractère gras de la lettre correspondant à la position optimale de fixation du regard au sein des mots permet un guidage oculaire à cette position et favorise la création d'une représentation orthographique stable des mots. Dans une première partie, nous exposons les connaissances actuelles concernant la reconnaissance des mots, les caractéristiques du système oculomoteur en lecture et la dyslexie. Dans une seconde partie, nous menons une expérimentation en plusieurs parties, tout d'abord auprès d'enfants tout-venant, puis auprès d'enfants dyslexiques et d'enfants normo-lecteurs. Les résultats obtenus nous permettent de valider la pertinence de l'attribut de caractère gras comme signalisation efficace pour le guidage oculaire. En outre, cette signalisation paraît avoir un effet différent sur le comportement oculomoteur des deux groupes, en augmentant le nombre de fixations chez les dyslexiques et en le diminuant chez les normo-lecteurs. Par ailleurs, contrairement à nos prédictions, les tendances observées sur notre échantillon ne semblent pas en faveur d'un impact positif de la signalisation sur le renforcement de la voie d'adressage. Une réplication de l'expérience sur un échantillon plus important permettrait de confirmer ou infirmer ces tendances.

Mots clés : dyslexie, voie d'adressage, guidage oculaire, signalisation, position optimale de fixation.

ABSTRACT

This end-of-course dissertation aims to create a protocol for estimating the impact of a visual signaling on the strengthening of the lexical route, comparing dyslexic 9 years old children and sane, fluent-reading ones. We assume that signaling by putting the letter corresponding to the optimal viewing position of the words in a thick typeface induces a controlled eye-movement to this position and promotes the creation of a stable orthographic representation of the words. In a first section we expose the current knowledge about word-recognition, the characteristics of the eye-movement system and dyslexia. In the second section, we lead a 3-parts experiment, first on anybody children, then on dyslexic and finally on fluent-reading ones. The results enable us to validate the relevance of using a thick typeface as efficient signaling for eye-movement control. Furthermore, this signaling seems to have different effects on the eye-movement behaviour of the two groups of children, increasing the number of fixations for dyslexic patients and decreasing it for sane ones. Additionally, contrarily to our prognosis, the trends shown by our sample do not seem to be in favor of a positive impact of signaling on the reinforcement of the lexical route. A replication of the experiment on a larger sample would help confirm or invalidate those trends.

Key words : dyslexia, lexical route, eye-movement control, signaling, optimal viewing position